農業研究

第九卷　第二期

目　　次

稻之遺傳因子分析

第一報　稻之顏色遺傳因子及其他性狀之遺傳……………………謝順景…… 1

金門早生球莖甘藍引種試驗………………………李伯年、林昭雄……14

尿素肥料施肥法試驗成績(第二報)

………………………………李蘭帝、林金標、林國謙、徐水泉……31

各種氮肥連用試驗成績—1952—1957年………林國謙、連　深……32

柑橘角肩椿象藥劑防治試驗…………………………………裘曙舟……46

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國四十九年九月

稻之遺傳因子分析

第一報　稻之顏色遺傳因子及其他性狀之遺傳

謝　順　景

一、前　　言

稻之遺傳因子分析曾由趙(1928)，山口(1937)，盛永(1933, 1938, 1940)，Kadam 及 Ramiah (1938)，Jodon (1940, 1943, 1948)，長尾及高橋(1943, 1946, 1947) 及其他研究者進行，但因此等研究者所用材料不盡相同，一作者所報告之遺傳因子往往不能與其他學者所研究的同一性狀相比較。最近幾年來長尾及高橋(1947, 1951, 1957)兩氏對稻稃尖及其他部位着色之遺傳，曾作甚詳細的研究，並結論說，稻體各部位之顏色係由色素原 (Chromogen) 遺傳因子 C 及有關還元物質的遺傳因子 S_p 所支配，而此二遺傳因子間有互助作用 (Complementary) 關係。此結果發現以後由其他學者所研究的各種遺傳現象均可藉此假說來說明。

爲重新檢討由長尾及高橋二博士所創立的遺傳因子系統，筆者着手進行稻遺傳因子分析之試驗，並將初步試驗結果報告於本文。本研究所用的遺傳因子標識稻系統(Gene marker strains)，係由日本北海道大學的長尾正人博士及美國路州稻作試驗場(Louisiana Rice Experimental Station) 的 Nelson E. Jodon 博士供給，筆者謹向此二位學者致謝。

二、材 料 及 方 法

本試驗所用雜交親本中，10種係 Jodon 博士之遺傳因子標識稻 (Gene marker)，4種係長尾博士之材料，3種係筆者保存於本研究室的蓬萊種或日本型稻種。遺傳因子符號(Gene Symbol)採用長尾博士之方式，而由 Jodon 博士所定的遺傳因子符號，筆者根據長尾博士之原則，全部改寫爲長尾式之因子符號。茲將上述之親本名稱及其原來遺傳因子型等示於第1表。

第1表　試驗材料之名稱及各遺傳性狀等

Table 1. List of strains used.

系統號 Strains	系統名 Local name	原來遺傳因子型 Putative genic constitution	說明 Description	備考 Note
A-5	赤室 Akamuro	C^{Br} S_p A R_p R_c R_d	稃尖紅色、內外穎着色、米紅色 Red apiculus, colored lemma and palea, Red seed coat.	Nagao's Marker
A-13	茶穗 Chabo	C^B sp R_p	內外穎淡褐色 Tawny lemma and palea	Nagao's Marker
A-58	黑糯稻 Kuromochito	C^B S_p R_p P_n P_{la} gl	稃尖紫色、內外穎着色、莖節紫色、葉節及葉緣紫色、糯性 Purple apiculus, colored lemma and palea, purple node, purple leaf apex and margin, glutinous endosperm.	Nagao's Marker
H-59	無葉舌稻 Muyozetsto	C^B ${S_p}^d$ lg gl	稃尖淡褐色、無葉舌、糯性 Pink apiculus, liguleless, glutinous endosperm.	Nagao's Marker
7101		H_p P_l	內外穎紫色、葉紫色 Purple hull, purple leaf blade.	Jodon's Marker
7107		H_p	內外穎紫色 Purple hull	Jodon's Marker

7108		H_p	內外穎成熟後紅色 Ripening red lemma and palea.	Jodon's Marker
7111		H_w	內外穎成熟後白色 Ripening white lemma and palea.	Jodon's Marker
7126		l_h	葉無毛茸 Glabrous leaf.	Jodon's Marker
7156		l_h bc	內外穎無毛茸、脆弱性 Glabrous hull, brittle culm.	Jodon's Marker
7165		nk	稃尖無色、葉半捲 White apiculus, enclosed leaf.	Jodon's Marker
7184			Tizzy	Jodon's Marker
7237		A_p lgt df hg	稃尖紫色、長曲粒、內外穎無毛茸 Apiculus purple, long twisted grain, glabrous hull.	Jodon's Marker
7245		df	矮性、密粒 Dwarf, clustering spiklet.	Jodon's Marker
P123	臺中 65 號 Taichung No. 65.	—	稃尖抽穗期無色、成熟後淡褐色、米白色 Apiculus ripening brown	Domestic
C-1	五香稉 Wu-siang-Keng	—	稃尖紫色、內外穎紫色、米褐色 Purple apiculus, colored lemma and palea, brown seed coat.	Domestic
C-12		—	稃尖紫色、內外穎着色 Purple apiculus, colored lemma and palea.	Domestic

稃尖及柱頭着色情形之觀察在抽穗期舉行，記載時以"+"及"−"符號代表着色（由紫至紅色）及無色之個體。另外亦在不同時期觀察內外穎色，糙米色及植物體其他部位的顏色。糯及非糯性曾用碘鉀溶液 (Iodin solution) 檢定。

三、試驗結果

1. 稃尖着色之遺傳

茲將親本，F_1 及 F_2 之稃尖着色情形示於第 2 表。第 2 表中之所有雜交組合均以臺中 65 號或P 123爲母本。臺中65號之稃尖在生育期間無色或呈綠色，但到成熟時呈淡褐色。全父母本中，稃尖呈紫色者有 7 種，呈紅色者有 2 種，而其他5種則無色。P123與稃尖着色品系(紫色或紅色)之所有雜交組合，在抽穗期間 F_1 全部着色，在 F_2 則一律分離爲 3 着色：1 無色之比率。

根據長尾及高橋二氏 (1951, 1957) 之研究，稃尖着色係受有互助作用 (Complementary effect) 的色素原 (Chromogen) 遺傳因子 C 及其還元因子 S_p 控制。C 及 S_p 因子各由複對立因子系列 (Multiple allelic gene series) 而成，而已知在 C 因子座上有 5 個因子，在 S_p 因子座上有 3 個因子而其遺傳因子間之優劣關係各爲：$C^B>C^{Bp}>C^{Bt}>C^{Br}>c$ 及 $S_p>S_p{}^d>s_p$。P123 之稃尖色在抽穗期間無色但在成熟期呈淡褐色，係由 C_{s_p} 之遺傳因子組合所表現的結果，其中之 C 遺傳因子可能爲 C^B，C^{Bp}，C^{Bt} 或 C^{Br}。A-58 及 H-59二品系爲長尾博士之遺傳因子標識稻，並已知遺傳因子型各爲 C^B S_p 及 C^B $S_p{}^d$。

當 P123 與 A-58 交配時，在抽穗期間 F_1 之稃尖與 A-58 同樣呈紫色，在 F_2 則分離爲 3 着色(紫至紅)：1 無色之比率。當將 P123 與 H-59 交配時，F_1 表示與 H-59 相同的淡紅色，於 F_2 則分離爲 9 深紅色 (C^B $S_p{}^d$)：3 淡紅色 (C^{Br} $S_p{}^d$) 及 4 無色 (C^B s_p, C^{Br} s_p) 之比率。當將 P123 與如7156，7184 及 7126的無色品系交配時，F_1 呈紅色，而 F_2 在抽穗期分離爲 9 紅色：7 無色之比率。因此 P123 之因子型可定爲 C^{Br} s_p。

當將7101，7127，C-12，7111，7237 及 C-1 等品系與P123 雜交，其 F_1 及 F_2 全部如A-58 同樣呈紫色，因此此等品系之因子型可能爲 C^B S_p。根據 Jodon 氏(1955)之來涵記載，7237 有 A_p 因子 (Apiculus purple)，此 A_p 因子可能相當於長尾氏之 C 因子。

稃尖無色而與 P123 雜交，其 F_2 表示3：1 之分離比者之因子型，可能爲 C S_p，因爲其 F_1

第2表　F₂稃尖及柱頭色之分離

Table 2. Segregation for apiculus and stigma colorations in F_2

雜交組合 Crosses	母本 Female parent 稃尖 ap.	母本 Female parent 柱頭 st.	父本 male parent 稃尖 ap.	父本 male parent 柱頭 st.	F_1 稃尖 ap.	F_1 柱頭 st.	結實率 Fertility %	F_2 稃尖 F_2 Apiculus being 有色 Colored 柱頭 Stigma +	F_2 Apiculus being 有色 Colored 柱頭 Stigma −	F_2 Apiculus being 無色 Colorless 柱頭 Stigma +	F_2 Apiculus being 無色 Colorless 柱頭 Stigma −	總數 Total	稃尖 Apiculus 分離比 Segregation ratio	稃尖 Apiculus X^2	稃尖 Apiculus P	柱頭 Stigma 分離比 Segregation ratio	柱頭 Stigma X^2	柱頭 Stigma P	父本之遺傳型 Genotype of male parents 稃尖 Apiculus	父本之遺傳型 Genotype of male parents 柱頭 Stigma
P123× A-58			p	p	p	p	88	354			135	489	3:1	1.632	0.2-0.3	1:0			C^BS_p A	$i(?)$ P_s $i(?)$
P123× C-12			p	p	p	p	80	216			77	293	3:1	0.888	0.3-0.5	1:0			C^BS_p A	$i(?)$ P_s $i(?)$
P123×7101			p	p	p	p	70	406			143	549	3:1	0.321	0.5-0.7	1:0			C^BS_p A	$i(?)$ P_s $i(?)$
P123×7107			p	p	p	p	65	197			76	273	3:1	1.173	0.1-0.2	1:0			C^BS_p A	$i(?)$ P_s $i(?)$
P123×7156					R		80		143		125	268	9:7	0.912	0.3-0.5	0:1			$_cS_p$ A	
P123×7184					R				167		110	277	9:7	1.837	0.1-0.2	0:1			$_cS_p$ A	
P123×7126					R		82	58	118		135	311	9:7	0.015	0.8-0.9	9:55	51.978	0.01>P	$_cS_p$ A	I_2^{Ps} P_s i_1
P123×7245					B		75		429*		140	569	3:1	0.047	0.8-0.9	0:1			$_{csp}$ A	
P123×7156					B		85		288*		102	390	3:1	0.277	0.5-0.7	0:1			$_{csp}$ A	
P123× H-59			R		R		80		166		51	217	3:1	0.260	0.1-0.2	0:1			$C^BS_p^d$ A	I_2^{Ps} P_s I_1^{Ps}
P123×7111			p	p	p			115	227		134	476	3:1	0.251	0.1-0.2	3:13	49.688	0.01>P	C^BS_p A	I_2^{Ps} P_s i_1
P123×7237			p	p	p		40	117	263		124	504	3:1	0.042	0.8-0.9	3:13	36.155	0.01>P	C^BS_p A	I_2^{Ps} P_s i_1
P123× C1			p	p	p		80	73	113		52	238	3:1	1.260	0.2-0.3	3:13	51.290	0.01>P	C^BS_p A	I_2^{Ps} P_s i_1
P123×7108			R		R		78	24	260		116	400	3:1	3.413	0.05-0.1	9:55	7.400	0.01>P	$C^{Bt}S_p$ A	I_2^{Ps} p_s i_1

Note 1. P....Purple. R....Red.
+....Colored. −....Colorless.
2. *....Light brown color after maturation.
3. The Taichung No. 65 or P 123 has C^{Br} $_{sp}$ A i_2 ^{Ps} I_1^{Ps}.

及 F_2 在抽穗期間均無色，但 F_1 及 ¾ 之 F_2 植株，在成熟後呈如 P123 之淡褐色之故。

根據上述之考察結果所定之各品系之因子型示於第 2 表之最後一欄上。

另外如趙(1928)，Jodon(1948)，盛永(1940)，長尾(1951)及高橋(1957)各氏所指出，除如上述之二因子控制稃尖着色外，尚有第三個因子(A 因子由長尾所定，或 A_p 因子由盛永所定) 支配稃尖之着色。

此第 3 因子有將由 C 及 S_p 共同作用所產生的花青素 (Anthocyanin pigment) 分佈於稃尖上之作用。根據長尾及高橋二氏(1951，1957)之記載，A-58 及 H-59 兩系統均有顯性 A 因子，由此而推測，本研究中所用的所有品系均有 A 因子。

2. F_2 柱頭色之分離

一般稻種中，柱頭有顏色之植株，其稃尖亦有顏色，但稃尖有色者，其柱頭未必全部有色。換言之，支配稃尖顏色之遺傳因子，對支配柱頭色之遺傳因子有上位 (epistatic) 關係。在第 2 表所示試驗結果亦符合此種關係，雖然亦有例外發表 (Jodon 1929, Oka 未發表)。

就柱頭着色而言，如在第 2 表所示，可看到如第 3 表所示之各種不同的遺傳方式。

第 3 表　柱頭顏色之分離方式
Table 3. The different manners of inheritance of coloration of stigma.

方　式 Cases	稃　尖　色 Apiculus color		F_1 柱頭色 F_1 Stigma color	F_2 稃尖着色植株內之柱頭分離比 F_2 Stigma color segregation ratio in apiculus colored plant	備　註 Note
	母　本 Female	父　本 Male			
(1)	−	+	+	+ − 1 : 0	A-58，C-12 7101，7107
(2)	−	+	−	3 : 13(?)	7111，7237，C-1
(3)	−	−	−	0 : 1	H-59
(4)	−	−	−	9 : 55	7108

*……P_s 與稃尖着色因子有完全連鎖之關係。

* Complete linkage of P_s with apiculus color gene.

因為柱頭着色在稃尖着色之下位，故柱頭色之出現需要屬於與 C S_p 及 A 因子下位之 P_s 遺傳因子之存在。P_s 可認為係將 C S_p 及 A 之相互作用結果所產生的色素分佈於柱頭之分佈遺傳因子 (Distributing gene)。

為說明第 3 表的 "第一場合"，需假定雙親均具有顯性遺傳因子 P_s。為說明 "第二場合"，需假定至少有兩對有互助作用 (Complementary) 關係之抑制因子 (Inhibitors) I_1^{ps} 及 I_2^{ps} 之存在。因為 P123 具有 P_s 遺傳因子之故。對於 "第三場合"，需要假定二抑制因子中之一個與 S_p 因子有連鎖關係，H-59 具有 S_p^d 之因子型，因此雖需進一步之試驗，但 S_p^d 可假定為有相當於 $S_p+I_2^{ps}$ 之作用。

據上面之考察結果而推測之，母本P123之因子型為 $C^{Br}{}_{sp}$ i_2 A P_s I_1^{ps},，A-58，C-12，7101 及7107為 C^B S_p i(?) A P_s i(?)，7111，7237 及 C-1 為 C^B S_p I_2^{ps} A P_s i_1，H-59 為 C^B S_p^d I_2^{ps} A P_s I_1^{ps} 及7126為 c S_p I_2^{ps} A P_s i_1。但仍需進一步的試驗才能證實此等假定之眞實性。

對 "第四場合"，若吾人將7108之因子型假定為 C^{Bt} S_p I_2^{ps} A ${}_{ps}$ i_1 時，其遺傳行為暫可解釋，雖然並非為最後的結論。

3. 葉片，葉鞘，莖節及節間顏色之遺傳

7101及A—58二系統在葉之邊緣及中筋上，有紫色條紋。根據長尾氏(1951)之記載，其遺傳因子型係屬於 P_l 因子系列的 P_{la} 因子，而 P_{la} 與 C 與糯性因子 gl 有連鎖關係。P_{la} 係將由 C 及 S_p 之相互作用所產生的色素分佈於葉片的分佈因子。A-58 之遺傳因子型曾經長尾氏之研究後定為 $C^BS_pP_l$。對本性狀而言，7101可能具有相同的遺傳型。當此等系統與具有 $C^{Br}{}_{sp}$ 的 P 123 雜交，則 F_2 在就稃尖着色植株內分離為 3 着色與 1 無色的葉色。因此 P123 除具有 $C^{Br}{}_{sp}$ 因子

之外，應尚有隱性因子 p_{la}。

葉鞘的顏色時常與葉片之顏色相關連，因此，P_{la} 似有分佈色素至葉片及葉鞘二部位之作用。莖節的顏色亦爲一與稃尖着色相伴行動的分佈因子。A–58的莖節呈紫色，當與莖節無色的P123雜交時F_2 分離爲9：7之比率。根據長尾(1951)及高橋(1957)之研究，莖節的顏色受 C 因子系列下位(Hypostatic) 的 P_n 因子支配。然而若吾人考慮 P123×A–58 後代 9：7 之分離比，則應有兩對與 P_n 相同作用的因子存在。

A–58 及7101之節間呈紫色。根據 Kadam and Ramiah (1943)，Ntp 因子對節間色之出現有關係。然據長尾(1951)之報告，節間色之產生與稃尖色之因子 $C^B{}_{sp}$ 有連帶關係。

4. 穎色之遺傳

根據長尾及高橋二氏(1948)之報告，稻內外穎之顏色受 R_p 因子支配，R_p 因子有將由 C 及 S_p 之相互作用所產生的色素分佈於全內外穎上面之作用。又根據長尾氏(1951)，之記載內外穎紫色的 A–58 之因子型爲 $C^B\ S_p\ R_p$，因 7101 的內外穎着色情形與此完全相同，故本品系統所定的因子型係 "H_p" 因此 H_p (Hull purple) 可能相當於 $C^B\ S_p\ R_p$。當此等品系與 P123 雜交時，F_1 之穎呈深紫色，在 F_2如第 4 表所示在抽穗期間分離出27紫色及37綠色個體。但到成熟後，着色方式隨各遺傳因子型之不同而大爲改變，至少可分出如第 5 表所示之 5 種不同表現型 (Phenotype)。

A–13 之內外穎在抽穗期呈綠色，但在成熟期則呈褐色，根據長尾氏，其因子型爲 $C^B\ {}_{sp}\ R_p$。當將 A–13與具有 $C^{Br}\ {}_{sp}\ {}_{rp}$ 因子型的 P123 雜交時，F_2 在成熟期分離爲 3 tawny 及 1 straw white 之比率，此種現象與成熟期間 P123 之稃尖着色方式相同。

第 4 表 P123 ($C^{Br}\ {}_{sp}\ {}_{rp}$)×7101 ($C^B\ S_p\ R_p$) F_2 抽穗期穎色之分離比

Table 4. Segregation ratio for lemma and palea colorations at heading time, in the F_2 of P 123 ($C^{Br}\ {}_{sp}\ {}_{rp}$) ×7101 ($C^B\ {}_{sp}\ R_p$).

類別 Classes	稃尖內外穎紫色 Apiculus, lemma and palea purple	稃尖內外穎無色 Apiculus, lemma and palea colorless	總數 Total
	$C^B\ S_p\ R_p$	Other gene combinations	
觀察數 Observed	120	147	267
理論數 Expected (27:37)	112.64	154.36	267

$X^2=0.831$　　　　0.3> P >0.5

第 5 表 P123 ($C^{Br}\ {}_{sp}\ {}_{rp}$)×A–58 ($C^B\ S_p\ R_p$) F_2 成熟期穎色之分離比

Table 5. Segregation ratio for lemma and palea coloration at maturity in the F_2 of P 123 ($C^{Br}\ {}_{sp}\ {}_{rp}$)×A–58 ($C^B\ S_p\ R_p$).

類別 Classes	稃尖內外穎紫色 Apiculus, lemma and palea purple	稃尖紫色內外穎綠色 Apiculus purple, lemma and palea green	稃尖內外穎褐色 Apiculus, lemma and palea tawny	稃尖褐色內外穎白色 Apiculus tawny, lemma and palea white	稃尖內外穎在抽穗期呈紅色或綠色，成熟後呈白色 Apiculus, lemma and palea are red or green at the heading, became straw white at maturation	總數 Total
	$C^B\ S_p\ R_p$	$C^B\ S_p\ r_p$	$C^B\ s_p\ R_p$	$C^B\ s_p\ r_p$	$C^{Br}\ s_p\ R_p$, $C^{Br}\ s_p\ R_p$ $C^{Br}\ s_p\ r_p$, $C^{Br}\ s_p\ r_p$	
觀察數 Observed	200	69	70	19	80	438
理論數 Expected (27:9:9:3:16)	184.78	61.59	61.59	20.54	109.5	438

$X^2=11.241$　　　　0.02> P >0.05

第6表 P123 (C^{Br} $_{sp}$ $_{rp}$)×A-13 (C^{B} $_{sp}$ R_p) F_2 成熟期穎色之分離比

Table 6. Segregation ratio for lemma and palea coloration at maturity in the F_2 of P 123 (C^{Br} $_{sp}$ $_{rp}$) ×A-13 (C^{B} $_{sp}$ R_p).

類別 Classes	內外穎成熟後呈褐色 Lemma and palea ripening tawny	內外穎成熟後呈無色 Lemma and palea ripening white	總數 Total
	C^B $_{sp}$ R_p, C^{Br} $_{sp}$ R_p	C^B $_{sp}$ $_{rp}$, C^{Br} $_{sp}$ $_{rp}$	
觀察數 Observed	431	139	570
理論數 Expected (3:1)	427.5	142.5	570

X^2=0.115 0.7> P>0.8

5. 糙米色之遺傳

根據長尾及高橋二氏(1947)之報告，糙米的紅色經 R_c 及 R_d 兩對因子之相互作用後出現，而 R_c 單因子存在時，在成熟期現出淡褐色。7156 及 7101 之糙米呈淡褐色，其因子型可能爲 R_c $_{rd}$。此等品系與糙米無色的 P123 交配時，在 F_2 分離出 3 褐色米及 1 白米植株，因此 P123 之糙米色之因子型可能爲 $_{rc}$ $_{rd}$。

6. 其他各種形態性狀之遺傳

脆弱性 (Brittle culm): 7156之莖，葉及其他營養部分，因加輕壓而折斷。根據 Jodon (1933, 1948)，盛永及福島(1943)諸氏之研究，此種脆弱性爲一對隱性因子 $_{bc}$ 所控制，如第 7 表所示，7156×P123 之 F_2 分離爲 3 正常及 1 脆弱性之比率。在本研究之範圍內 $_{bc}$ 因子與其他因子之間無連鎖發現。

光滑內外穎 (Glabrous hull): 7126 及 7156 之稻殼(或內外穎)缺少毛茸而呈光滑狀態。隱性因子 $_{lh}$ 爲 Jodon 氏(1948)所擬定，以代表此性狀。在 P123 與 7126 及 7156 之雜交，F_2 分離爲 3 有毛茸及 1 無毛茸之比率，此結果與 Jodon 氏(1948)之結果相同。

無葉舌 (Liguleiessness): 根據趙(1928)及 Jodon(1948)等氏之試驗，無葉舌受一對隱性因子 $_{lg}$ 支配。H-59 缺少葉舌。在 P123×H-59 之 F_2 雖理論數與實測數之卡方値 (Chi-square value) 較大，但參照前人之研究認爲有葉舌及無葉舌之分離比爲 3:1。$_{lg}$ 植株少於理論値之理由尙待研究。

P123 與 A-5 兩系統之葉舌均較短 (約 1 公分)。但兩者之 F_1 之葉舌較雙親略長 (約爲 2 公分)。在 F_2，長葉舌及短葉舌分離爲 9:7 之比率(第 7 表)。此種分離比表示，有一組兩對互助因子 (Complementary gene) 控制葉舌之長短。筆者將此兩對因子暫定爲 S_{lg1} 及 $_{slg2}$，則 P123 及 A-5 之因子型可假定爲 S_{lg1} $_{slg2}$ 及 $_{slg1}$ S_{lg2}。在本研究之範圍內未發現 $_{lg}$ 因子與其他因子間有連鎖關係。

彎曲谷粒 (Twisted grains): 7237之各粒呈稍彎曲狀態，Jodon 氏(1955)曾定一對隱性因子 $_{tgt}$ 代表此性狀。筆者之試驗結果亦表示同樣的單隱性分離(第 7 表)。

糯性 (Glutinous eudosperm): 糯×糯之後代全無糯性，而非糯性×非糯性之後代則全部非糯性，故認爲糯性受單隱性遺傳因子支配。長尾氏(1951)定此性狀之因子符號爲 $_{gl}$，但 Jodon氏(1948)則定之爲 $_{wx}$。在 P123×H-59及 P123×A-58 之 F_2 中均表示 3 非糯:1 糯之分離比。

矮性 (Dwarfness): 7237及7245之植高各爲 75cm 及 30cm。經試驗結果，兩者均受單隱性因子 d 控制，即二矮稻與 P123 雜交之 F_2 均表示 3:1 之分離比。如第 9 表所示7237之矮性與顏色因子 S_p 有連鎖關係。

第7表 各遺傳性狀在 F_2 之分離比

Table 7. Segregation ratios for various characters in F_2

遺傳性狀 Characters	雜交組合 Crosses	觀察數 Observed number			分離比 Segregation ratio	X^3	P
		顯性 Dominant	隱性 Recessive	總數 Total			
褐色米 Brown pericarp (R_c)	P123×C1	180	63	243	3:1	0.111	0.7-0.8
	P123×7101	395	147	542	3:1	1.301	0.2-0.3
	P123×7156	171	68	239	3:1	1.518	0.2-0.3
葉身紫色 Purple leaf blade (P_{la})	P123×A-58	276	209	485	9:7	0.147	0.7-0.8
	P123×7101	293	252	545	9:7	1.371	0.2-0.3
莖節紫色 Purple node (P_n)	P123×A-58	517	415	932	9:7	0.229	0.5-0.7
節間紫色 Purple internode (N_{tp})	P123×7101	402	147	549	3:1	0.932	0.3-0.5
	P123×7111	371	145	516	3:1	2.646	0.1-0.2
葉節紫色 Purple pulvinus (P_{pv})	P123×A-58	268	170	438	9:7	4.336	0.02-0.05
葉茸紫色 Purple auricle (P_{au})	P123×A-58	280	99	379	3:1	0.254	0.5-0.7
糯性 Glutinous endosperm (gl)	P123×A-58	725	207	932	3:1	3.869	0.05-0.10
	P123×H-59	173	41	214	3:1	3.894	0.05-0.10
脆弱性 Brittle culm (bc)	P123×7156	192	47	239	3:1	3.628	0.05-0.10
光滑穎 Glabrous hull (th)	P123×7126	241	80	321	3:1	0.001	0.90-0.95
	P123×7156	181	62	243	3:1	0.034	0.80-0.90
	P123×7237	228	71	299	3:1	0.251	0.5-0.7
無葉舌 Ligule-lessness (lg)	P123×H-59	178	36	214	3:1	7.632	0.01
短葉舌 Short ligule (slg)	P123×A-5	351	257	608	9:7	0.541	0.3-0.5
長曲粒 Long twisted grain (ltg)	P123×7237	235	84	319	3:1	0.302	0.5-0.7
脫粒性 Shattering (S_h)	P123×7237	228	90	318	3:1	1.849	0.1-0.2
芒 Awn (A_n)	P123×A-5	338	271	609	9:7	0.139	0.7-0.8
	P123×A-13	416	151	567	3:1	0.805	0.3-0.5
長護穎 Long empty glume (lng)	P123×H-25	625	196	821	3:1	0.558	0.3-0.5
散開型 Lazy (la)	P123×H-25	627	194	821	3:1	0.975	0.3-0.5
葉舌色 Purple ligule (P_{lg})	P123×A-58	279	203	482	9:7	0.524	0.3-0.5

長護穎 (Long empty glumes): H-25 之護穎之長度與內外穎相同，根據 Jodon (1933)，盛永及福島(1943)等氏之報告，本性狀爲單一隱性遺傳性狀。長尾氏(1951)曾定 lng 符號，以代表此遺傳性狀。

散開性或向地性 (Lazy): H-25 之植株不往上面伸長而與地面平行方向生長並成散開狀態。對此性狀 Jodon 氏(1948) 曾取 la 之因子符號。la 因子可能與長尾氏之 s_g 因子相同。本研究結果亦證明散開性受單隱性因子支配，在本研究之範圍內未能發現，la 因子與其他因子間有連鎖關係。

彎曲稻莖 (Twisted stem): 7237 之稻莖呈彎曲狀態，自 P123×7237 F_2 之分離情形而觀，

此性狀似受筆者所暫定的互助因子 t_{s1} t_{s2} 所支配。莖彎曲結果常使分蘖向外生長，並使成略散開 (Spreading) 狀態，此性狀似容易受環境之影響。

第 8 表 顏色遺傳因子與其他性狀獨立性之檢定

Table 8. Tests of independence between color genes and other characters.

兩對因子有關時

(a). When two gene loci are concerned.

有關遺傳因子 Genes concerned (Ab Bb)	雜交組合 Crosses	聯合性狀 Combined characters				總數 Total	分離比 Segregation ratio	X^2	P
		AB	Ab	aB	ab				
$S_p/_{sp}$—$+/_{lh}$	P123×7237	169	66	59	25	319	9:3:3:1	2.351	0.5-0.7
$S_p/_{sp}$—$+/_{lgt}$	P123×7237	166	66	73	18	323	9:3:3:1	4.635	0.1-0.2
$S_p/_{sp}$—$S_h/+$	P123×7237	168	60	60	30	318	9:3:3:1	5.824	0.1-0.2
$S_p/_{sp}$—$+/_{gl}$	P123×H-59	129	35	44	6	214	9:3:3:1	5.815	0.1-0.2
$S_p/_{sp}$—$+/_{lg}$	P123×H-59	133	29	45	7	214	9:3:3:1	7.896	0.02-0.05
$R_c/_{rc}$—$+/_{lh}$	P123×7156	124	56	47	13	240	9:3:3:1	3.851	0.2-0.3
$R_c/_{rc}$—$+/_{bc}$	P123×7156	143	27	52	18	240	9:3:3:1	9.360	0.02-0.05
$R_c/_{rc}+N_{tp}/_{ntp}$	P123×7101	293	102	105	43	543	9:3:3:1	3.937	0.2-0.3
$R_c/_{rc}+S_p/_{sp}$	P123×C-1	140	42	49	12	243	9:3:3:1	1.053	0.7-0.8
$R_c/_{rc}+S_p/_{sp}$	P123×7101	297	110	98	43	548	9:3:3:1	3.377	0.2-0.3
$R_p/_{rp}$—$A_n/_{an}$	P123×A-13	322	94	109	45	570	9:3:3:1	4.075	0.2-0.3
$+/_{lh}$—$+/_{lgt}$	P123×7237	175	63	58	22	318	9:3:3:1	0.637	0.8-0.9
$+/_{lh}$—$+/_{d}$	P123×7237	183	52	67	17	319	9:3:3:1	2.386	0.3-0.5
$+/_{lh}$—$S_h/_{sh}$	P123×7237	165	70	63	20	318	9:3:3:1	3.073	0.3-0.5
$L_{gn}/_{lgn}$—$S_h/_{sh}$	P123×7237	174	70	54	20	318	9:3:3:1	2.469	0.3-0.5
$+/_{d}$—$S_h/_{sh}$	P123×7237	186	63	44	25	318	9:3:3:1	6.058	0.1-0.2
$+/_{lng}$—$^{+}/_{la}$	P123×H-25	475	150	152	44	821	9:3:3:1	2.451	0.3-0.5

三對因子有關時

(b). When three gene loci are concerned.

有關遺傳因子 Genes concerned (Aa Bb Cc)	雜交組合 Crosses	聯合性狀 Combined characters				總數 Total	分離比 Segregation ratio	X^2	P
		ABC	ABc	AbC aBC abc	Abc aBc abc				
$C/_{c}$, $S_p/_{sp}$—$+/_{lh}$	P123×7126	135	39	96	41	311	27:9:21:7	2.325	0.5-0.7
$C/_{c}$, $S_p/_{sp}$—$+/_{bc}$	P123×7156	106	20	89	28	243	27:9:21:7	7.056	0.02-0.05
$C/_{c}$, $S_p/_{sp}$—$R_c/_{rc}$	P123×7156	95	47	29	23	244	27:9:21:7	6.300	0.1-0.2
$N_tp_1/_{nt}p_1$, $N_tp_2/_{nt}P_2$—$/_{lh}$	P123×7126	121	48	108	32	309	27:9:21:7	1.673	0.5-0.7
*P_{la1}/p_{la1}, P_{la2}/p_{la2}—$R_c/_{rc}$	P123×7101	210	76	185	72	543	27:9:21:7	4.529	0.2-0.3
P_{la1}/p_{la1}, P_{la2}/p_{la2}—$/_{gl}$	P123×A-58	220	56	167	42	485	27:9:21:7	6.029	0.1-0.2
P_{n1}/p_{n1}, P_{n2}/p_{n2}—$/_{gl}$	P123×A-58	207	59	178	40	484	27:9:21:7	6.725	0.05-0.10
$+/_{lh}$—$T_{s1}/_{ts1}$, $T_{s2}/_{ts2}$	P128×7237	134	45	101	39	319	27:9:21:7	0.506	0.3-0.5
$S_h/_{sh}$—$T_{s1}/_{ts1}$, $T_{s2}/_{ts2}$	P123×7237	132	46	97	43	318	27:9:21:7	2.528	0.3-0.5

7. 顏色遺傳因子與其他性狀之連鎖

本研究中所看到的各性狀如第 9 表所示，大部分與顏色遺傳因子無連鎖關係，但在 P123×7237之組合中，顏色遺傳因子 S_p 與矮性遺傳因子 d，彎曲莖遺傳因子 t_{s1} (t_{s2}) 之間有連鎖關係。另外彎曲粒遺傳因子 l_{tg} 與 d 及 t_{s1} (或 t_{s2}) 遺傳因子之間亦有連鎖關係(第 9 表)。

第 9 表　卡方值表示性狀間之連鎖(P123×7237)

Table 9. Chi-square values showing linkage found from the test of independence in P123×7237

有關遺傳因子 Geneconcened (A) (B)	聯合性狀 Combined character AB	Ab	aB	ab	總計 Total	X^2
S_p—d	170	80	58	11	319	11.321*
S_p—t_{s1} (t_{s2})	115	113	64	27	319	13.463*
l_{tg}—t_{s1} (t_{s2})	147	88	32	52	319	15.878*
d—t_{s1} (t_{s2})	155	95	24	45	319	16.621*
l_{tg}—d	218	17	32	52	319	103.430*

* Significant

交換率之計算採用Immer之積算法(Product methed)，茲將所計算之交換值整理於第10表。

第10表　P123×7237 F_1 之遺傳型及遺傳因子交換率

Table 10. The F_1 genotypes and recombination values in P 123×7237

遺傳因子對 Gene pair	F_1 遺傳因子型 F_1 Genotype	連鎖面 Phase	F_2表現型 F_2 phenotype	公式 Formula	觀察數 Observed number	理論數 Expected number	交換率 Recombination value %	X^2	P
S_p—d (3:1)(3:1)	$\frac{C^{Br}\ s_p +}{C^B\ S_p\ d}$	R	+ +	$\frac{1}{4}(2+P)$	170	170.63	37.35±0.039	3.535	0.3-0.5
			+ −	$\frac{1}{4}(1-P)$	80	68.62			
			− +	$\frac{1}{4}(1-P)$	58	68.62			
			− −	$\frac{1}{4}P$	11	11.13			
S_p—t_{s1} (t_{s2}) (3:1)(9:7)	$\frac{C^{Br}\ s_p\ TS_1\ TS_2}{C^B\ S_p\ t_{s1}\ t_{s2}}$	R	+ +	$\frac{3}{16}(2+P)$	115	122.75	22.92±0.024	2.210	0.5-0.7
			+ −	$\frac{3}{16}(2-P)$	113	116.50			
			− +	$\frac{3}{16}(1-P)$	64	56.69			
			− −	$\frac{1}{16}(1+3P)$	27	23.06			
l_{tg}—d (3:1)(3:1)	$\frac{L_{gt} +}{l_{gt}\ d}$	C	+ +	$\frac{1}{4}(2+P)$	218	215.27	16.37±0.016	5.018	0.1-0.2
			+ −	$\frac{1}{4}(1-P)$	17	23.93			
			− +	$\frac{1}{4}(1-P)$	32	23.93			
			− −	$\frac{1}{4}P$	52	55.77			

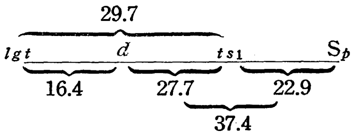
ltg—ts_1(ts_2) (3:1)(9:7)	$\frac{L_{gt}\ T_{s1}\ T_{s2}}{lgt\ ts_1\ ts_2}$	C	+	+	$\frac{3}{16}(2+P)$	147	149.20	29.67±0.029	0.306	0.95-0.98
			+	−	$\frac{3}{16}(2-P)$	88	90.05			
			−	+	$\frac{3}{16}(1-P)$	32	30.24			
			−	−	$\frac{1}{16}(13+P)$	52	49.51			
d—$ts_1\ ts_2$ (3:1)(9:7)	$\frac{+T_{s1}\ T_{s2}}{d\ ts_1\ ts_2}$	C	+	+	$\frac{3}{16}(2+P)$	155	150.89	27.72±0.003	2.079	0.5-0.7
			+	−	$\frac{3}{16}(2-P)$	95	88.38			
			−	+	$\frac{3}{16}(1-P)$	24	28.55			
			−	−	$\frac{1}{16}(13+P)$	45	51.18			

* 交換率之標準誤差，用 Immer's 公式即(3:1)×(3:1)：$S.E.P=0.6745\sqrt{\frac{(1-P^2)\ (2+P^2)}{2N\ (1+2P^2)}}$

(3:1)×(9:7)：$S.E.P=0.6745\sqrt{\frac{(1+3P^2)(1-P^2)(4-P^4)}{3NP^2\ (5+2P^2-4P^4)}}$

* S. E. P. was calculated by Immer's formula shown above.

由第10表可知，S_p 與 d (7237)以37.50%之交換率相互連鎖，因爲7237系統所具之 d 因子未被列入長尾氏之連鎖羣，同時亦未被列入 Jodon 氏之第10羣，此遺傳因子可能應添加於 S_p 羣的新因子座。稃尖着色因子 S_p 同時與彎曲莖 t_{s1} (或 t_{s2})以 22.9%之組換率連鎖。t_{s1} (或 t_{s2})又與彎曲粒因子 ltg 連鎖其組換率爲 29.67%，t_{s1} 又以 27.73%之距離與 d 因子相連鎖。基於此等發現，S_p 羣之因子次序可假定如下：



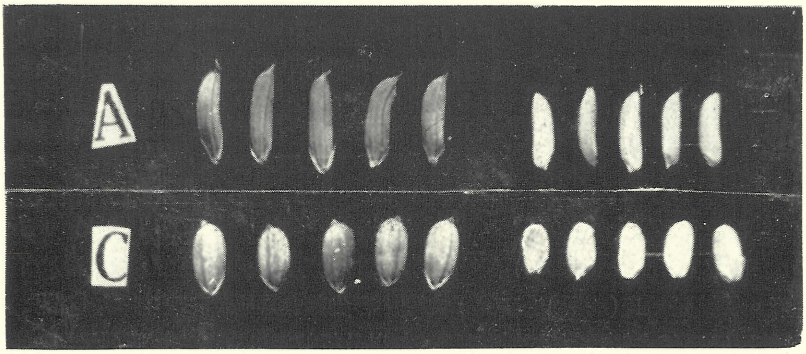
四、討　　論

長尾及高橋二氏(1956，1958)之研究結果表示，稻稃尖之着色爲有相互作用關係之C S_p 及 A 三對遺傳因子所控制。在本試驗中之觀察結果雖未包括 A:a 因子之分離，但其他試驗結果均可藉長尾及高橋二氏所創立的遺傳因子系統來說明。臺灣的代表性日本型品種，臺中65號的稃尖着色之遺傳型經本研究結果已定之爲 C^{Br}ps A。

柱頭着色之遺傳因子系統較稃尖着色遺傳因子更爲複雜。與前人(Ramiah K. 1953，高橋1958)之研究結果同樣，本研究亦觀察到柱頭着色爲稃尖着色之下位 (Hypostatic 之事實，同時亦發現將形成於稃尖上的色素分佈於柱頭上的顯性柱頭因子之存在。柱頭着色與柱頭無色之品系間之雜交組合之 F_1 無色，而在 F_2 柱頭無色者較有色者爲多。爲完全解釋此試驗結果，必須假定二對抑制因子 (Inhibitor) 相互作用(Complementary effect)後抑制柱頭顏色之產生。同時需假定二抑制因子中之一個與柱頭着色因子 S_p 有連鎖關係。然而在某種特殊雜交組合，不甚符合，柱頭着色在稃尖着色之下位之一般原則，而產生稃尖無色而柱頭有色之植株 (Jones 1929，Oka 未發表)。

稻體其他部位例如，葉莖等部位之，着色似乎與柱頭着色之遺傳因子系統相似，而整個着色方式可能由於多數遺傳因子以極複雜的方式互相作用結果所生。本研究係一初步的調查，爲討論着色系統之整體尙嫌資料不足。但可指出說，顏色遺傳之研究佔去稻遺傳因子分析之非常重要之環。

最近長尾及高橋(1959) 發現 10 個連鎖羣，但在其 S_p羣內僅包括 S_p R_d (red pericarp) 及 P_n

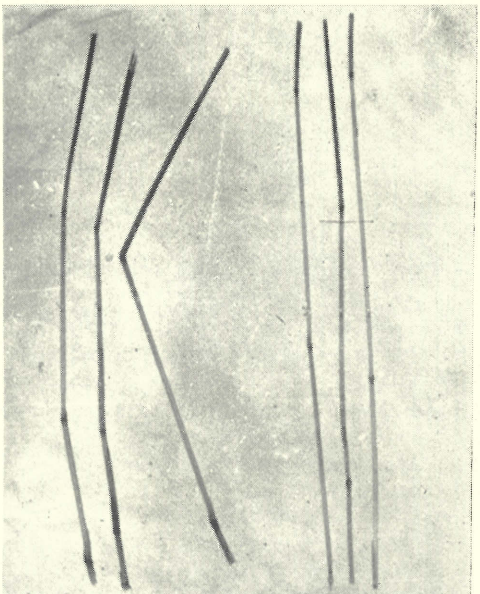


第一圖　長曲谷粒(A)及正常谷粒(C)

Fig. 1. Long twisted (A) and normal grains (c)

第二圖　矮稻(7237)(右)及正常稻(臺中65號)(左)之比較

Fig. 2. Dwarf plant, 7237 (right) compared with normal, Taichung no. 65 (left)



第三圖　曲莖(左)與正常型(右)之比較

Fig. 3. Twifted stems compared with normal

(Purple node) 之三個遺傳因子。本研究中增添三個新遺傳因子 t_{s1} (twisted stem)，d (dwarf) 及 $_{lgt}$ (long twisted grain)。至於此等遺傳因子，是否在 S_p 因子座上，可看 F_1 因子型之分離情形而容易獲得結論。

另外尙可討論之事乃爲，在某雜交組合內所假定之遺傳因子型雖爲正確，但觀察分離比與理論比之差異甚顯著。此可能因於授精競爭或由於配偶子退化所引起之雜種不稔性所致。調查遠緣品系間之雜種遺傳性狀時，應該將結實率之變異與性狀之分離比之變化，同時考慮在內。

五、摘　　要

爲探討水稻稻體各部位之顏色及其他性狀之遺傳因子系統，筆者利用 Jodon，長尾及高橋各氏之遺傳因子標識稻 (gene markers) 與臺灣蓬萊種，臺中65號等雜交，並觀察顏色及各性狀在 F_2 之分離情形。根據長尾氏(1951)之研究，支配稻稃尖顏色之遺傳因子有 C, S_p 及 A 之三對。本試驗根據此等因子系統之假說對供試稻品種，加以分析並定各系統之遺傳因子型。

柱頭之着色一般在稃尖着色之下位 (Hypostatic) 而受將由 C, S_p 及 A 三因子之相互作用所產生的色素分佈至柱頭之 P_s 因子支配。除此之外，柱頭色又爲有互助作用 (Complementary) 關係之 I_1^{ps} 及I_2^{ps} 之兩對抑制因子 (Inbibitors)，所支配，其中之 I_2^{ps} 與 S_p 有完全連鎖之關係，對於稃尖以外之植物體，即穎色、葉鞘、葉節及葉間等部位着色之遺傳亦認爲係在稃尖着色之下位。

另外對各形態遺傳因子亦曾作研究。曲莖受 t_{s1} 及 t_{s2} 之兩對穩性因子支配，其中之一與 S_p 有連鎖關係。在 S_p 因子座之附近，t_{s1} (或 t_{s2}) 與 $_{ltg}$ (長曲粒)，t_{s1} (或 t_{s2}) 與 d (7237之矮性)，S_p 與 d 之間有連鎖關係，其因子之交換值 (Recombination value) 均有計算。植物體脆弱性 (Brittle culm)，谷粒無毛 (Glabrous hull)，無葉舌 (Ligulelessness)，長護穎 (Long empty glumes) 及散開性 (Lazy) 等均受單隱性因子控制，此等性狀在本研究之範圍內未能找到連鎖關係。

六、引　用　文　獻

(1) CHAO L. F. 1928: Linkage studies in rice. Genetics 13:123-169.
(2) JONES J. W. 1930: Inheritance of antocyanin pigmentation in rice. Jour. Agr. Res. 40:1105-1123.
(3) KADAM B. S. and RAMIAH K. 1943: Symbolization of gene in rice. Ind. Jour. Genet. and plant Breed. 3(1):7-27.
(4) JODON N. E. 1948: Summary of linkage data. Report of Plant Industry Station U. S. D. A., No. 112 cc:L-32.
(5) ______ 1955: Present status of rice genetics. Jour. Agr. Assoc. of China. New ser. 10:5-21.
(6) MORINAGA T. (1940): Linkage between phenol reaction gene and some other genes. Jap. Jour. Genet. 19:206-218.
(7) NAGAO S. (1951): Genic analysis and linkage relationship of characters in rice. Advances in Genetics. 4:181-212.
(8) ______ and Takahashi M. 1956: The third gene in apiculus coloration in rice. Jap. Jour. Bot. 15(2):141-151.
(9) ______ and ______ 1959: Linkage groups in rice. Unpubl.
(10) TAKAHASHI M. (1957): Analysis on apiculus color genes essential to anthocyanin coloration in rice. Jour. Facalty of Agr, Hokkaido Univ. 50 pt 3:266-362.
(11) ______ 1958: Genetical studies on rice plant XXII. Genes for localization of anthocyanin pigment in stigma. Jap. Jour. Breed. 8(3):142-148.
(12) YAMAGUCHI Y. 1937: Inheritance of rice Jap. Jour. Genet. 15

謝　　　　辭

本研究承美國洛氏基金委員會及國家長期科學發展委員會之經費補助得以進行，筆者謹向此委員會致謝。本研究期間承中央研究院植物研究所所長李先聞博士之鼓勵及日本國立遺傳研究所岡彥一博士之指導及校閱文稿，謹向此二位學者表示衷心之謝意。在本研究期間又蒙中央研究院植物研究所譚外元先生及臺灣省農試所遺傳研究室各位同仁之多方協助，併此謝忱。

GENIC ANALYSIS IN RICE

I. Coloration Genes and inheritance of other characters in rice.

by

SUNG-CHING HSIEH

SUMMARY

In order to investigate the systems of genes for colorations at various parts and other characters of the rice plant, established by Nagao and Takahashi (1951–1959) and by Jodon (1948–1955), strains designated as gene markers by these authors were crossed with a strain of Taichung No. 65, a representive Japonica variety of Taiwan. The anthocyanic coloration of apiculus is controlled by three complementary genes symboled by Nagao (1951) C, S_p and A. Their combinations in the used strains were determined first based on F_2 segreation ratios. Next, the coloration of stigmas is usually hypostatic to that of apiculus. A gene P_s, which spreads the pigment produced by C, S_p and A into stigmas, was assumed for this character. It should be assumed further, however, that there are two complementary inhibitors which suppress the action of P_s, symboled I_1^{Ps} and I_2^{Ps}, and that the latter is linked with S_p. Further genes for colorations in other parts of the plant, i. e. glumes, leaf sheath, node and internode, which were generally hypostatic to apiculur coloration, were surveyed.

Genes for various morphological traits were also investigated in addition. The twistedness of stems was found to be controlled by duplicated recessive genes ts_1 and ts_2. One of them was linked with S_p. Around the S_p locus, further, linkage relations were found between ts_1 (or ts_2) and ltg (long twisted grain), ts_1 (or ts_2) and d (dwarfness in strain 7237), and between S_p and d, and recombination fractions were estimated for each. Brittleness of culms, glabrousness of hulls, liguleslessness, long empty-glumes, and lazyness were each found to be controlled by a recessive gene. No linkage relation could be detected for them within the materials used.

金門早生球莖甘藍引種試驗

李 伯 年　　林 昭 雄

一、前　　言

1956年秋季，全省蔬菜改進試驗工作，從福建金門引進一個早生球莖甘藍品種，在省內十一個試驗場所試作，其結果，均認爲早熟豐產，品型美觀，翌年擴大區域試作及示範栽培，全省 120 個示範農戶，亦一致稱好。當引入之初，本所曾舉行一次品種比較試驗，確具優良特性；又因在金門生產之種子，大小差異甚大，曾分別種子之大小，作生理及栽培之研究，結果於產量並無影響；以往臺灣栽培之球莖甘藍品種不論早生，晚生均仰外輸入種子，年在二千磅左右；爲謀種子之自給，曾在不同海拔高度，舉行採種研究，所獲成績亦良，玆將數年來試驗之結果，彙編成文，供衆參考，未妥之處，在所難免，敬希讀者鑒諒是幸。

二、品種比較試驗

1957年曾將金門早生球莖甘藍品種，和美國白蕪球莖甘藍 (White Vienna) 及日本金澤球莖甘藍舉行一次品種比較，均於 9 月16日播種，10月14日移植，12月24日收穫；移植後田間生育期間均爲70天，測定全株重量 (根、莖、葉三部份) 以日本金澤產量爲最多，平均每株重量爲 1332.9g，金門早生球莖次之，爲1103.9g，美國白蕪球莖最少，爲 1001.1g；但球莖甘藍主要利用部份爲球莖，再測定各品種，球重佔全重之百分比，以金門早生球莖佔 72.78%爲最高，美國白蕪球莖佔 69.78%列第二，日本金澤球莖佔 49.56%爲最少；且球徑以金門早生爲最大，球高以金門早生爲最低，由此可知金門早生球莖甘藍之優點，恒在各品種之上，彰彰甚明，詳見下表。

表 1. 金門早生球莖甘藍與美國白蕪球莖甘藍及日本金澤球莖甘藍形質之比較

Table 1. Comparison of the character of kohlrabi varieties

品 種 Variteies	根長 Length of roots (cm)	葉長 Length of leaves (cm)	葉數 Number of leaves (枚)	葉重 Weight of leaves (g)	球重 Weight of bulbs (g)	根重 Weight of roots (g)	全重 Total wt. of plants (g)	球重佔全重之百分率 Percentage of bulb weight (%)	球徑 Diameter of bulbs (cm)	球高 Height of bulbs (cm)
美國白蕪 White Vienna	16.79	43.11	22.90	272.80	698.60	29.70	1,001.10	69.78	10.31	11.37
日本金澤 Kanazawa	21.74	55.11	24.40	606.80	660.70	65.40	1,332.90	49.56	10.15	11.13
金門早生 Kinmen Early	18.01	50.41	17.20	276.60	799.10	28.20	1,103.90	72.78	12.03	9.29

說明：(1) 全重係指葉重、球重、根重、三部之總和
(2) 調查株數各品種均爲 100 株之平均數。

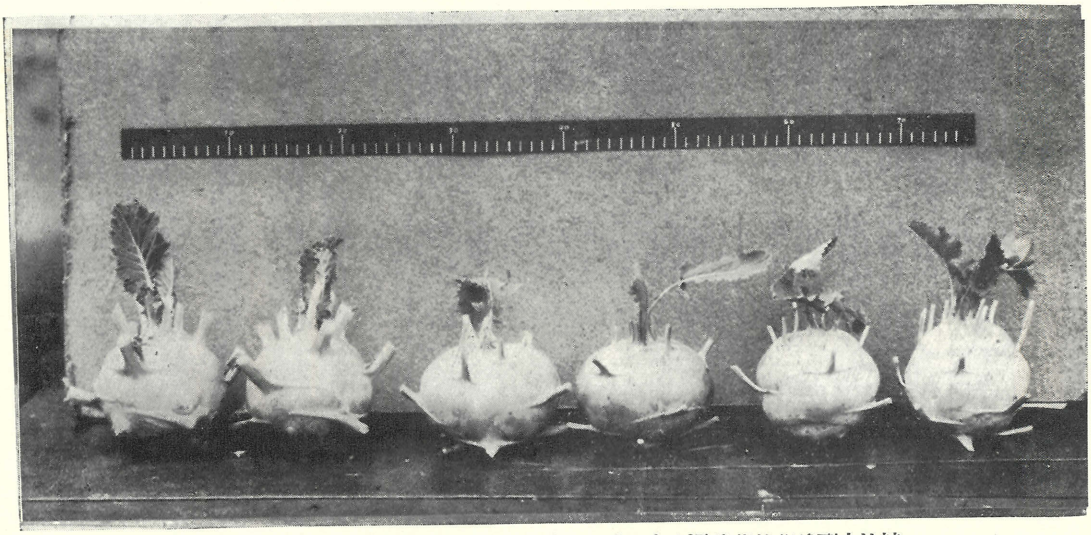


圖 1 金門早生球莖甘藍與美國白蕪球莖甘藍及日本金澤球莖甘藍球型之比較
Fig. 1. Comparison of the bulbs of kohlrabi varieties
日本金澤球莖甘藍 Kanazawa　金門早生球莖甘藍 Kinmen Early　美國白蕪球莖甘藍 White Vienna

三、示範栽培之成績

金門早生球莖甘藍自1956年引進，即在全省十一個試驗場所，舉行引種試驗，平均10公畝產量爲1,893.74kg，每株平均收量爲0.604kg；翌年舉行全省示範栽培，120個示範農戶平均10公畝產量高達2,231.20kg，由此足以證明該品種產量之豐，10公畝恆在2000kg左右，且成熟早，宜於水田裏作，球型美觀，商品價值甚高，極受生產者和消費者之歡迎，詳見下表。

表 2. 金門早生球莖甘藍全省示範栽培成績一覽
Table 2. List of the province-wide trial planting and demonstration of Kinmen Early.

負責示範栽培單位 Supervisory agencies	示範地點 Place of demonstration	示範農戶數 No. of farm (戶)	10公畝平均產量 (kg) Aver. yield per 10 are	示範評語之結論摘要 Reputation of demonstration
臺灣省農業試驗所 T. A. R. I	新店、木柵、景美等四鄉鎮	12	2,518.80	早熟，品質佳，外葉少，球型扁平，商品價值高農民非常歡迎
士林分所 Shihlin Station	士林、淡水、社子等四鄉鎮	12	2,571.20	球莖大，外葉少，收量豐。
鳳山分所 Fengshan Station	鳳山、仁武、楠梓、路竹四鄉鎮	12	968.00	肉質優良，早熟。
臺北區改良場 Taipei DAIS	三重、北投、土城等四鄉鎮	12	1,540.00	早熟豐產適合農民栽培興趣。
新竹區改良場 Hsinchu DAIS	苑裡、竹南、湖口等四鄉鎮	12	3,880.00	球型美觀，早熟豐產，品質極佳。
臺中區改良場 Taichung DAIS	新社、豐原、烏日等四鄉鎮	12	1,666.80	球型美觀，農民極表歡迎。
臺南區改良場 Tainan DAIS	麻豆、虎尾、朴子等四鄉鎮	12	886.60	極早熟，發育整齊，適于早期栽培。
高雄區改良場 Kaohsiung DAIS	岑雅、新園、內埔等四鄉鎮	12	4,424.20	早熟豐產，耐熱抗病性均强，農民極感興趣。
臺東區改良場 Taitung DAIS	臺東、關山、卑南等四鄉鎮	12	1,770.60	極早生，豐產，農民均表歡迎。
花蓮區改良場 Hwalien DAIS	吉安、玉里、鳳林等四鄉鎮	12	2,086.00	品質佳，早熟抗病力强。
各場所合計 Total	40 鄉 鎮	120	22,312.20	
各場所平均 Average	4 鄉 鎮	12	2,231.22	

四、種子大小比較試驗

1957～58年期，在金門採種之球莖甘藍種子，從抽苔至種子收穫，未見粒雨，因天氣過份乾旱，種子未能充分發育，致粒形大部變小，此種小粒種子所佔比例，約為全種子量之70%，以其大小形粒來分，千粒重量在3g以上者屬大粒種子佔10%，色黑褐，發芽率平均為97%；千粒重量在3g以下，1g以上者屬中粒種子佔20%，色棕褐，發芽率平均為64%；千粒重量在1g以下者，屬小粒種子，佔70%，色棕赤，發芽率平均為55%。為研究此等大小種子後代之遺傳情形如何：1958年秋季，在同一環境和條件下栽培，所得結果，並不因種子大小而影響其產量之過份差異，反而大粒種子之單位面積產量，不如中粒和小粒種子之多，大粒種子早期及晚期收穫，平均每10公畝收量為2,605.5kg，中粒及小粒種子分別為3,414.0kg，及2,998.5kg。因此在採種上種子之大小與後代產量之關係不大，而與採種量之關係則鉅。又因小粒種子之發芽率，無大粒種子之優良，為其最大缺點，詳見下表。

表 3. 金門早生球莖甘藍種子之大小對產量之影響

Table 3. Effect of different size of seeds on the yield of Kinmen Early

種子形質 Size of seeds	發芽率 Percentage of germination(%)	千粒種子重 Weight of 1000 seeds (g)	播種期 Date of sowing (日/月)	定植期 Date of planting (日/月)	收穫期 Date of harvesting (日/月)	生育日數 Date of growth (日)	株數 0.1公畝 No. of plants per 0.1 are (株)	收量 Yield of bulbs (kg/0.1a)	折算10公畝收量 Yield of bulbs per 10 are (kg)	單位重量 Aver. weight of unit bulb (g)	備註 Remark
大粒種子 Large	97	3.29	16/9	14/10	24/12	69	50	20.29	2,029.00	405.80	
					10/1	86	50	31.82	3,182.00	636.40	
平均 Average								26.06	2,605.50	521.10	
中粒種子 Medium	64	1.28	16/9	14/10	24/12	69	50	28.98	2,898.00	579.50	
					10/1	86	50	39.30	3,930.00	785.90	
平均 Average								34.14	3,414.00	682.70	
小粒種子 Small	55	0.76	16/9	14/10	24/12	69	50	29.98	2,998.00	599.60	
					10/1	86	50	29.99	2,999.00	599.80	
平均 Average								29.99	2,998.50	599.70	

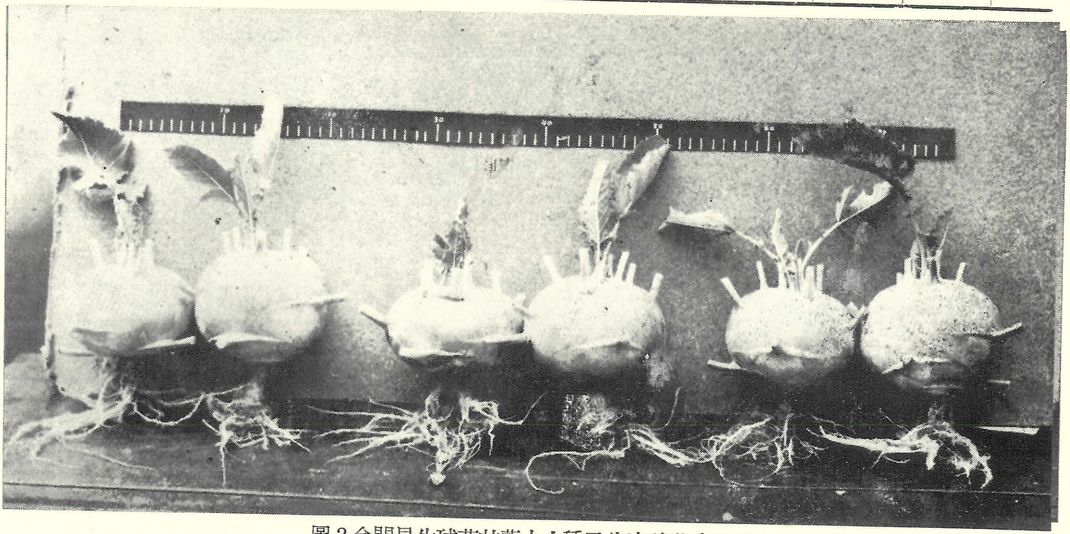


圖 2 金門早生球莖甘藍大小種子生產球莖之比較

Fig. 2. Effect of different size of seeds on the bulbs of Kinmen Early

大粒種子 Large seed　　中粒種子 Medium seed　　小粒種子 Small seed

五、採種試驗

臺灣根據以往數十年之記錄，球莖甘藍種子，不論早生和晚生品種，均仰外輸入，年在二千磅左右，金門早生球莖甘藍，既爲一個優良品種，爲謀種子自給，根據金門採種氣候，選擇省內不同海拔高度地區，舉行採種試驗，目的是在省內尋求一個穩定合適之環境，以謀優良種子之生產，1958年秋季選定省內六個地區，進行試驗，所得結果，簡述如下：

1. 臺灣省農業試驗所園藝系之成績——農業試驗所園藝系之地位海拔高度約 15m. 年平均溫度爲 21.70°C，年降雨總量爲 2110.1mm. 冬春兩季爲多濕之環境，土壤排水未見良好，9 月16日播種，10月14日定植，12月24日選球莖形態一致者，移植于一邊，3 月初旬開始抽苔，抽苔率可達98%，抽苔開花不結籽之植株佔35%，情形極不理想。每株平均種子收量僅 2.39g，種子形粒粗細不勻，千粒重量爲 1.65g。

2. 深坑砲仔崙三盆農場之成績——三盆農場位于臺北縣深坑鄉砲仔崙山腰，海拔高度 370m. 年平均溫度及降雨總量不詳，土壤屬礫質，排水極良，10月20日定植，翌年 3 月中旬抽苔，抽苔率100%，抽苔開花之植株，結籽情形甚佳，每株平均種子收量爲 15.89g，種子形粒粗大而齊一，千粒重量爲 3.10g。

3. 陽明山山仔后特約農戶之成績——山仔后特約農戶之試驗地，位于陽明山管理局之下，海拔高度約爲470m. 左右，冬春兩季亦多濕，土壤質地及排水情形均佳，因第一次育苗失敗延至12月20日定植，翌年 3 月中旬開始抽苔，抽苔率 100%，雖植株矮小，但生勢極强，抽苔植株，均滿開盛花，結籽情形非常良好，每株平均收量爲 11.0g，種子形粒整齊，千粒重量 2.82g

4. 陽明山竹仔湖特約農戶之成績——竹子湖特約農戶之試驗地，位于派出所對面之山腰，海拔高度 660m.，年平均溫度 16.2°C，年降雨總量多達5979.7mm.，爲臺灣北部冬春兩季最潮濕之地區，土壤質地及排水均佳，12月20日由士林分所培育完成之大球莖，移植20株于該地，翌年 3 月下旬開始抽苔，抽苔率 100 %，4 月初旬至 4 月中旬，盛花季節，雖陰雨連綿不停，結籽情形，仍屬理想，6 月10日未待十分黃熟，在陰雨中收穫種子，風乾脫粒，每株平均收量爲 11.40g，種子形粒整齊，千粒重量 2.15g。

5. 花蓮西寶農場之成績——西寶農場位于花蓮縣秀林鄉，太魯閣名勝集中地之西寶村，海拔高度 1,020m. 年平均溫度及降雨總量不詳，冬春兩季氣候溫涼乾燥，土壤爲礫質，排水極良，日照充足，9 月18日播種，10月20日定植，翌年 2 月中旬開始抽苔，抽苔率100%，頗爲整齊，2 月下旬至 3 月上旬爲盛花季節，4 月28日收穫種子，平均每株收量多達 42.40g，種子形粒較小而整齊，千粒重量爲 2.50g。

6. 臺中福壽山農場之成績——福壽山農場位于臺中縣和平鄉之梨山，海拔高度 2,248m，年平均溫度爲 12.14°C，年降雨總量不詳，冬春兩季爲乾燥季節，冬季甚冷，夏不極熱，土壤屬腐植質排水尙可，2 月15日由農業試驗所培育完成，選擇優良之大球莖，由臺北運往山上定植採種，移植後100%活着，因山上春季平均溫度較低，延至 4 月下旬開始抽苔，抽苔率達100%，生勢不弱，却因溫度昇高緩慢，平均氣溫一直停留在13°C左右，到 5 月上旬至 5 月下旬始達盛花期，至種子收穫爲 7 月10日，其間結莢時期，受蚜蟲爲害，收量銳減，平均每株種子收量爲 5.27g，種子形粒大而整齊，千粒種子重量 3.23g。

表4. 金門早生球莖甘藍不同海拔高度採種與種子產量及形質之比較

Table 4. Comparison of the seed production of Kinmen Early at the different altitude.

採種地點 Place of seed production	海拔高度 Altitude (M)	年平均溫度 Aver. year temperature (°C)	調查株數 No. of plants observed (株)	花苔高度 Height of flowering stems (cm)	分株數 No. of branches (枝)	莢長 Length of pods (cm)	每株有效莢數 No. of available seeds per plant (枚)	每莢有效種子數 No. of available seeds per pod (粒)	每株種子數 Aver. No. of seeds per plant (粒)	千粒重量 Weight of 1000 seeds (g)	折算每株種子重量 Aver. weight of seeds per plant (g)
臺北農試所	30	21.7	10	73.50	20.80	6.74	190.25	7.62	1,449.70	1.65	2.39
深坑砲子崙	370	—	10	96.82	18.70	8.02	413.42	14.40	5,126.40	3.10	15.89
陽明山山仔后	470	—	5	77.57	16.60	6.84	375.65	10.45	3,925.54	2.82	11.07
陽明山竹仔湖	660	16.2	10	95.65	17.90	7.86	474.57	11.27	5,348.40	2.15	11.49
花蓮西寶	1,020	—	10	105.90	24.80	6.17	1,396.00	12.15	16,961.40	2.50	42.40
臺中福壽山	2,248	12.1	8	81.34	14.20	5.37	138.20	11.83	1,634.90	3.23	5.27

六、結　　語

1. 金門早生球莖甘藍，球莖扁圓，肉質潔白，葉身小而葉柄細，食用部份之收穫率高，確具優良品種之特質，為不可否認之事實。

2. 經全省各地示範農戶試作結果，咸認早熟豐產，適于臺灣各地生育，因球型美觀，生產及消費者均所歡迎，因之商品價值頗高。

3. 種子大小不影響產量，反因小粒種子之產量較大粒種子有增加之趨勢，但在採種上因種子粒小，單位面積收量銳減，又因小粒種子之發芽率無大粒種子之優良，為其美中不足之處。

4. 在臺灣北部海拔高度300m. 以上，排水良好之高臺地，亦可順利採種；在平地因春季多濕，氣溫亦較高，採種困難頗多；在1,000m. 左右之高冷地，單株收量頗豐，成本亦輕，似較有利2,000m. 以上之高山地帶，種子延期至7月中旬成熟，其間常遇豪雨，影響種子品質及發芽率頗大。

STUDIES ON KINMEN EARLY OF KOHL RABI

by

P. N. Lee and C. H. Lin

SUMMARY

1. According to the record of observation, Kinmen Early, one unknown variety of Kohlrabi, will be acknowledged as the best variety of Kohlrabi, which has many superior characters such as oval bulbs, clear white flesh, tender and crisp texture, small leaves, fine leafstalks, and high yield of edible bulbs.

2. According to the result of province-wide trial planting and demonstration, Kinmen Early is known of early maturity and high yield; is suitable for the enviro-ment of Taiwan; and is welcome by producers and consumers due to the fine bulbs and good commercial value.

3. The size of seeds has no effect on the yield of bulbs, conversely the small seeds tend to heavier than the large ones, but the germination percentage of the former is inferior to the latter.

4. In the north area of Taiwan, the seed production of Kinmen Early will be established successfully at the altitude of 300 meters with good drainage; at the level ground, it is rather difficult for the seed production due to the high humidity and temperature in spring season; at the cold area of 1,000 M. altitude it seems to be more convenient to the seed production due to the high yield and low cost; at the high mountain areas of 2,000 M. altitude, the muturity of seeds will postpone to the middle of July, and germination of seeds will be much affected by the heavy rain of this duration.

AN EXPERIMENT ON THE METHOD OF APPLICATION OF UREA ON RICE

by

L. T. LEE, C. T. LIN, K. C. LIN, and S. C. HSU

FOREWORD

The purpose of this experiment is to find the most effective method of application of ure on paddy. In this experiment the following factors i. e. 1) time of irrigation after the urea application. 2) placement of urea. 3) times of application. 4) use of ball fertilizer, are taken into consideration which we suppose to be the most essential ones in determing the method of application for rice in the present stage.

Localities and Cooperating Agencies

Locality	Cooperating agency
Taipei	Taiwan Agrcultural Research Institute.
Taipei	Taipei District Agricultural Improvement Station.
Taoyuen	Taiwan Agricultural Research Institute.
Hsinchu	Hsinchu District Agricultural Improvement Station.
Taichung	Taichung District Agricultural Improvement Station.
Pintung	Kaohsiung District Agricultural Improvement Station.
Chiayi	Chiayi Branch Station TARI.
Lotung	National Bureau of Agricultural Research.

EXPERIMENTAL DESIGN

Design I.

Experimental factors:

A. Time of irrigation after application of urea.

G_0 Immediately after application.

G_1 3 days after application.

G_2 6 days after application.

B. Placement of urea.

L_0 Surface placement.

L_1 Deep placement.

C. Time of application of urea.

T_0 All applied as basal dressing.

T_1 ½ applied as basal dressing, ½ applied as top-dressing 20 days after transplanting.

T_2 $1/3$ applied as basal dressing, $1/3$ applied as 1st top-dressing 20 days after transplantation, $1/3$ applied as 2nd topdressing 40 days transplantation.

Note: 1. Double split plot design is adapted with 4 replication.

T_0 T_1 T_2 / L_0 L_1 / G_0 G_1 G_2

Field arrangement

	L_0	L_1
G_0	T_0 T_1 T_2	T_0 T_1 T_2
G_1	T_0 T_1 T_2	T_0 T_1 T_2
G_2	T_0 T_1 T_2	T_0 T_1 T_3

2. Plat size is $^1/_{1000}$ ha. The rate of $N:P_2O_5:K_2O$ is 80:80:80 kgs/ha.
3. Treatments of different placements in case of top-dressing are so handled that the deep placement can improve the mixing of urea with soil, and the surface placemout by applying the urea after weeding.
4. Treatments of different times of irrigation are effected only in case of basal dressing.

Design II.

Experimental factors:

A. Nitrogen source

U Urea

Ub Urea ball

S Ammonium sulphate.

B. Time of application

T_0 All applied as basal dressing.

T_1 $1/2$ applied as basal dressing, $1/2$ applied as to top-dressing 30 days (20 days in 2nd crop). after transplanation.

T_2 $1/3$ applied as basal dressing, $1/3$ applied as 1st top-dressing 20 days (10 days 2nd crop) after traasplantation, $1/3$ applied as 2nd top-dressing 40 days (30 days in 2nd crop) after transplantation.

C. Amount of nitrogen:

A_0 No nitrogen

A_1 Nitrogen 40 kgs/ha

A_2 Nitrogen 80 kgs/ha

Treatment:

1. A_0	6. Ub T_0 A_1	11. S T_1 A_2
2. U T_0 A_1	7. Ub T_0 A_2	12. U T_2 A_1
3. U T_0 A_2	8. U T_1 A_1	13. U T_2 A_2
4. S T_0 A_1	9. U T_1 A_2	14. S T_2 A_1
5. S T_0 A_2	10. S T_1 A_1	15. S T_2 A_2

Note: Fifteen treaments with 4 replication are arranged in randomized block. Plot size is $^1/_{1000}$ ha, The rate of P_2O_5: K_2O is 80:80 kgs/ha.

Urea ball is prepared as follows. Dissolve the Urea in water and mix it with dry clay soil (Urea soil ratio is 175:1000 when 80 kgs/ba is desired). The urea-clay mixture can be made into balls. 3 cm in diameter with hands, Put into the center of every four rice hills at the depth of about 10 cm.

DISCUSSION (DESIGN I)

In the first place, the effect of different time of irrigation after the application of urea is examined. The idea of testing this factor arises from the fact that urea is hardly adsorbed by the soil colloid such that its retention in the soil may be badly attained if leaching takes place intensively as can be expected in the sandy soil under flooding, whereas the ammonia liberated by the decomposition of urea which can be finished in the ordinary condition within 3–5 days, is strongly adsorbed by the soil colloid. This consideration makes us to suppose whether it is necessary to delay the flooding of the field for a certain interval after the urea application. The results found are far from our expectation. Few of the data show significant result. Moreover, they are found to conflict each other. Therefore, a generalized conclusion seems impossible. However, it is a striking fact to note that most of the data listed in Table 1 show significant interaction between the time of irrigation after the urea application and placement of urea, provided they interact in different way.

Table 1. Effect of Different Time of Irrigation and Fertilizer Placcements on Paddy Yield (Unit kgs/h)

locaalily	Taipei (TARI)				Lo tung				Pintung		Taipei (AIS)	
Year	1955		1956		1955		1955		1955		1955	
Crop	1st		1st		1st		2nd		2nd		1st	
	L_0	L_1	L_0	L_1	L_0	L_1	L_0	L_1	L_0	L_1	L_0	L_1
G_0	1,990	2,315	2,614	2,614	3,465	3,498	2,662	2,585	3,452	3,262	2,752	2,634
G_1	2,207	2,550	2,546	2,921	3,234	3,652	2,768	3,201	3,447	3,346	2,570	2,488
G_2	2,380	2,410	2,564	2,849	3,130	3,385	2,742	3,188	3,105	3,215	1,992	2,124
L. S. D_1	251	386	244	396	230	307	355	532	181	157	306	524
L. S. D_2	176	256	142	205	163	236	230	331	283	237	125	189

Note:
G_0: Immediate irrigation after application.
G_1: Irrigation 3 days after application.
G_2: Irrigation 6 days after application.
L_0: Surface placement.
L_1: Deep placement.
L. S. D_1: To be used for the significant test among the different times of irrigation at the same placement.
L. S. D_2: To be used for the significant test between two nethods of placement at the same time of irrigation.

Data showing an adverse effect of immediate flooding after the urea application are found in Taipei (TARI) 1st crop 1955, Taipei (TARI) 1st crop 1956 and Lotung 2nd

crop 1955, Though these data can be interpreted on the assumption just mentioned, in writor's opinion its justification still requires more evidence. On the ther hand, we can see a more significant fact in Lotung 1st crop 1955, Pintung 2nd crop 1955 and Taipei (AIS) 1st crop 1955 showing an adverse effect of prolonged delay of flooding after the urea application, especially in the case of surface application. This fact can be well explained by the experimental result on the volatilization of ammonia by urea application showing the ammonia loss through this action in the concentrated urea-soil solution (1). If this is the case the more outstanding effect of irriggation taken place 6 days after application in the surface placement than in the deep placement can be easily recognized.

So far as we have considered, the contribution of this experimental result to our fertilization practice may be summarized as follows. Flooding within 6 days after the urea application will have little influence on its availabilty so long as the deep placement is effected. However any further dalay, particulary in the case of surface placement seems undesirable.

Secondly, the effect of diffeent placement is to be dicussed here. In contrast with the time of irrigation, the effect of this factor shows greater consistancy in defferent experimental data. From these results, the importance of this factor in determining the method of epplication is recognized.

Here, again the interaction with the time of irrigation is taken for discussion, i. e. the effect of placement as affected by the different time of irrigation. In Taipei 1st crop 1956, Lotung 1st crop 1955, and Lotung 2nd crop 1955, the interaction found illustrates the importance of deep placement, especialy in the of case of prolonged irrigation. To a less extent this importance role played by the deep placement in the case of immediate irrigation may be interpreted as follows. If the soil is low in moisture content befor irrigation, the urea placed on the surface will be carried into the deep place by the irrigated water, due to the great solubitity and mobility of urea on one hand, and rapid penctration of water into the drier soil on the other. This situation seems to equalize the effects of the two differe methods of placement. A similer situation, however, to a greater extent is found in Pintung 2nd crop 1955 and Taipei (AIS) 1st crop 1955 in which even a higher yield results from the surface placement in the case of mimediate irrigation. Although the accentuated loss of urea by leaching in the case of deep placement may be suggested for its cause, the truth still remains obscure.

In Lotung 1st crop 1955 and Lotung 2nd crop 1956, it is found that placement of urea has interaction with time of application illustrating the more important role played by the deep placement when urea is applied at one time than when it is applied in three time. (See Table 2) This fact provides another evidence to illustrate the accentuated loss of nitrogen in concentrated urea-solution.

Table 2. Effect of Different Time of Application and Fertilizer Placements on Paddy Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Lotung			
Year	1955		1956	
Crop	1st		2nd	
	L_0	L_1	L_0	L_1
T_0	3,245	3,662	2,796	3,243
T_1	3,317	3,536	3,004	3,181
T_2	3,267	3,337	3,241	3,392
L. S. D_1	163	219	231	351
L. S. D_2	163	236	230	331

Note: T_0: All applied as basal dressing.

T_1: ½ applied as basal dressing, ½ applied as top-dressing 20 days after transplantation.

T_2: ⅓ applied as basal dressing, ⅓ applied as 1st top-dressing 20 days after transplantation, ⅓ applied as 2nd top-dressing 40 days after transplantion.

L_0: Surface placement.

L_1: Deep placement.

L. S. D_1: To be used for the significait test among the differen times of application at the same placement.

L. S. D_2: To be used for the significant test between two method of placement at the same time of application.

Thirdly the effect of different times of application is to be discussed here. It may be considered from two different stand-points, i. e. the physiological and external effect. Recently, a considerable stress has been laid on the effect of nitrogen top-dressing just before earing by the Japanese investigators (2). It has been reported that throughout the entire growing season, rice exhibits two peaks in the uptake of nitrogen, and the second peak corresponds to the stage just mentioned. So far as our experimental design is concerned, the period involved in the top-dressing covers only the first peak, not extending to the second one. Since less significance can be attached to the first peak along with the retention of nitrogen in the soil, the physiological significance may be more or less limited in this experiment. As to the external effect, we consider the split application to prevent the soil from being over-concentrated in nitrogen which is detrimental to its retention. As we can see from the experimental data this factor is less affected by the others. The results found are in good accordance in all localities, showing the higher yield to occur in the split application irrespective to the times of irrigation and placements.

As for the interaction between time of application and depth of placement, it seems sufficient to say that the the effect of split application is more significant in the surface placement, as we can see in Lotung 2nd Crop. 1956, (See Table 2). In Lotung 1st Crop 1955, another, situation is found where split application gives low

yields, which may be attributed to the fact that inspite of the benificial effect of deep-placement it can only be poorly effected in the case of top-dressing. A rather peculier result occurring in Pintang can not be well interpeted.

Table 3. Effect of Different Times of Application on Paddy Yield (Unit kgs/ha)

Localily	Taipei (TARI)			Lotung		Pintung		Chiayi	Taich-ung	Hsinchu
Year	1956	1957	1957	1955	1957	1955	1955	1955	1955	1955
Crop	1st	1st	2nd	2nd	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st
T_0	2,597	2,279	3,017	2,786	3,149	4,052	3,379	3,321	3,170	2,800
T_1	2,706	2,512	3,076	2,605	3,286	3,862	3,228	3,404	3,374	2,970
T_2	2,747	2,337	3,209	3,123	3,435	4,126	3,308	3,737	3,900	3,250
L. S. D.	105 141	124 166	155 206	133 179	126 172	193 262	97 132	169 229	182 247	138 185

Note: For T_0, T_1 & T_2 see Table 2.

DISCUSSION (DESIGN II)

Firstly, we are going to consider the difference between ammonium sulphate and urea. However, this problem is made rather complicated by the interaction with different times of application in same experimental data.

Table 3. Effect of Different Times of Application and Nitrogen Source on Paddy Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Taipei (AIS)			Taoyuen					
Year	1957			1956			1956		
Crop	2nd			2nd			1st		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
Ub	2,581			4,324			4,944		
U	2,456	2,526	2,550	3,838	3,933	4,178	4,728	4,589	4,560
S	2,618	2,560	2,546	3,871	4,004	4,096	4,368	4,655	4,754
L. S. D.	95 124			200 268			264 352		
Locality	Chiayi						Pintung		
Year	1956			1957			1956		
Crop	2nd			1st			1st		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
Ub	3,662			5,950			4,358		
U	3,125	3,350	3,512	5,462	5,050	5,300	3,772	3,783	3,630
S	3,413	3,550	3,625	5,300	5,000	5,300	3,689	3,774	3,995
L. S. D.	222 296			353 472			232 309		

Note: Ub: Urea ball.
U.: Urea.
S.: Ammonium sulphate.
T_0: All applied as basal dressing.
T_1: ½ applied as basal dressing, ½ applied as top dressing 30 days (26 days in 2nd crop) after transplantation.
T_2: ⅓ applied as basal dressing, ⅓ applied as 1st top dressing 20 days (10 days in 2nd crop) after transplantion, ⅓ applied as 2nd top-dressing 40 days (30 days in 2nd crop) after transplantation.

Only in Taipei (AIS) 1st Crop 1956, and in Chiayi 2nd Crop 1956, there exists significant difference irrespective of the different times of application, showing the higher yield of ammonium sulphate over that of urea.

Table 5. Effect of Different Nitrogen Source on Paddy Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Taipei (AIS)	Taoyuen			Chiayi	
Year	1956	1956	1957	1957	1956	1957
Crop	1st	2nd	1st	2nd	2nd	1st
Ub	3,200	4,324	4,569	4,042	3,662	5,950
U	3,049	3,996	4,305	3,539	3,329	5,271
S	3,199	3,990	4,246	3,337	3,529	5,200
L. S. D_1	88:117	116:155	152:203	147:176	129:171	204:273
L. S. D_1	124:165	164:219	214:287	208:248	182:241	288:386

Note: For Ub. U & S See Table 5.
L. S. D_1 To be used for the significant test between urea and ammonium sulphate.
L. S. D_2 To be used for the significant test between urea ball and others.

In Taipei (AIS) 2nd Crop 1957 and in Pintung 1st Crop 1957. it is found that the crop yield of ammonium sulphate is significantly higher than that of urea only in the case of basal dressing, and the difference is much decreased by split application. This fact suggests that the nitrogen loss is higher in urea than in ammonium sulphate under high nitrogen concentration in the soil. In Pintung 1st Crop 1956, the situation is just reversed, and we find that the Crop yield of ammonium sulphate is significantly higher than that of urea in the case of two times of top-dressing. In Taoyuen 1st Crop 1956, the Crop yield of urea is significantly higher than that of ammonium sulphate in the case of basal dressing and that difference is decreasd by split application. Reasons so far considered can not account for the latter two examples, howerer, we suppose that the poorly effected mixing of fertilizer with the soil in top-dressing seems to lower the availability to a greater extent in urea than in ammonium sulphate.

Secondly, we are going to examine the effectiveness of urea ball. Most of data given in Table 4 & 5 invariably show the highest Crop yield of urea ball in all experimental localites except in Taipei (AIS) Here, we are interested in the fact whether there exist any similerity between the effect of urea ball and that of split application. In Taipei 2nd Crop 1957, Taoyuen 2nd Crop 1956, Chiayi 2nd Crop 1956,

we find the effect of urea ball to exceed that of split application. In Taipei 1st Crop 1956, Taoyuen 1st Crop 1956, Taoyuen 1st Crop 1957, Taoyuen 2nd Crop 1957, and Pintung 1st Crop 1956, we find no significant increament of Crop yield attained by the split application, neverthless, the effect of urea ball is significant. In Chiayi 1st Crop 1957, the split application gives diverse effect, yet the effect of urea ball is significant. From these facts, we conclude that the urea ball has its specific effect distinct from that of split application. Here, it should be noted that the effect of balling the fertilizer is not limited to urea only, it is well applied in ammonium sulphate (3). Although the effect of urea ball has been so far recognized, very little information is available concerning its mechanism involved in the soil-plant relationship. However, it may be easily inferred that. 1) more Complete retention of nitrogen can be attained. 2) urea ball provides more reasonable way of supplying nitrogen to plant. For the more comprehensive interpretation it should depends on future research.

Thirdly, the effect of split application is to be dicussed here, of which the significance has been already given in the discussion of Design I. It is to be noted that the different placement is not taken into account in design II, however, the placement to be followed here, is according to the deep placement as is specified in design I. It has been fore-mentioned in the discussion of design I, that a tendency to make the effect of top-dressing insignificant by the deep placement has been observed. This situation seems to be more apparently mainifested here, thus we find only in Taipei (AIS) 1st Crop 1957, Taoyuen 2nd Crop 1956, Chiayi 2nd Crop 1956, Pintung 2nd Crop 1956, Pintung 1st Crop 1957, that the beneficial effect of split application is significant.

Table 6. Effect of Different Time of Application on Paddy Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Taoyuen	Taichung		Chiayi		Pintung	Taipei (AIS)
Year	1956	1956	1957	1956	1957	1956	1957
Crop	2nd	1st	1st	2nd	1st	2nd	1st
T_0	3,854	4,192	4,062	3,268	5,381	3,231	2,996
T_1	3,968	3,964	3,926	3,450	5,025	3,355	3,086
T_2	4,142	3,823	3,788	3,569	5,300	3,421	3,179
L. S. D.	142:190	228:304	129:173	158:210	250:334	72:95	95:127

Note: For T_0, T_1 & T_2 see Table 4.

The significance of the interaction between differnt times of application and different nitrogen source has been suggested in the preceeding discussion. From the standpoint of times of application it may be summarized as follows. In Pintung 1st Crop 1957, Taipei (AIS) 2nd Crop 1957 there exists an evidance illustrating the more improtant role played by the split application of urea than of ammonium sulphate. In Taoyuen 1st Crop 1956 and Pintung 1st Crop 1956, however, this situation is just reversed. Some interpretation has been given above. In Taichung 1st Crop 1956,

Taichung 1st Crop 1957, and chiayi 1st Crop 1957, the split application is found not only ineffective, but even an adverse effect has resulted irrespective of different nitrogen source.

SUMMARY

1. Irrigation within 6 days after the urea application has no significant influence on its availability so long as the deep placement is concerned.
2. Deep placement is the most essential in the application of urea, particulerly when the irrigation has been delayed.
3. Part of the urea used in top-dressing once or twice 20~40 days after the transplantation may increase the paddy yield significantly, neverthless, mixing with soil is not to be overlooked.
4. Balling the urea with some clay soil (urea soil, 175:1000) is the most effective method of application which increase the paddy yield by about 9% as a general average.
5. Urea does not differ greatly from the ammonium sulphate in its availability, however, in some experimental data, ammonium sulphate is found to be more effective.

LITERATURE

(1) LEE. L. T.: An Experiment on the Method of Application of Urea on Rice. p. 64. Agricultural Resarch Vol. 6, No. 4. 1957.

(2) MITSUI SHINGO: Inorganic Natrition Fertilization and Soil Amelioration for Lowland Rice p. 35-40 1956. Yokendo Tokyo.

(3) DITTO: p. 84.

ADDITIONAL TABLE FOR FURTHER REFERENCE

Design I

Effects of Different Times of Irrigation and Fertilizer Placements on Straw Yields (Unit kgs/ha)

Locality	Taipei (TARI)		Lotung		Chiayi	
Year	1955		1955		1955	
Crop	1st		2nd		2nd	
	L_0	L_1	L_0	L_1	L_0	L_1
G_0	2,225	2,487	3,652	3,800	4,002	3,956
G_1	2,502	3,027	3,699	4,009	4,237	4,101
G_2	2,794	2,727	3,730	4,382	3,725	4,156
L. S. D_1	415	621	311	464	312	510
L. S. D_2	277	398	225	324	191	288

Note: Table 1.

Effects of Different Times of Application and Fertilizer Placements on Straw Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Taipei (TARI)		Lotung					
Year	1956		1955		1955		1957	
Crop	1st		1st		2nd		2nd	
	L_0	L_1	L_0	L_1	L_0	L_1	L_0	L_1
T_0	2,349	2,734	3,596	4,734	3,575	4,248	3,560	4,441
T_1	2,586	2,692	3,851	4,607	3,761	3,975	4,132	4,377
T_2	2,584	2,779	4,443	4,899	3,745	3,968	3,933	4,151
L. S. D_1	139	187	195	262	265	354	373	569
L. S. D_2	134	183	248	344	252	343	370	519

Note: See Table 2.

Effect of Different Times of Application on Straw Yield (Unit kgs/ha)

Localitg	Taipei (TARI)			Taipei (AIS)	Taichung		Pintung
Year	1955	1956	1957	1955	1955	1955	1955
Crop	2nd	2nd	1st	1st	1st	2nd	1st
T_0	4,328	3,723	2,869	3,267	6,239	3,608	3,394
T_1	4,507	3,836	3,151	3,248	5,778	3,806	3,197
T_2	4,309	4,125	3,320	3,110	5,983	4,261	3,594
L. S. D	140 188	161 216	206 276	130 176	261 354	126 171	168 227

Note: See Table 3.

Design II

Effect of Different Times of Application and Nitrogen Source on Straw Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Taipei (AIS)			Taoyuen			Taichung		
Year	1956			1957			1957		
Crop	1st			1st			1st		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
Ub	2,444			3,520			4,608		
U	2,406	2,363	2,306	3,133	3,245	3,338	4,144	4,094	4,056
S	2,350	2,400	2,578	3,173	3,265	3,438	4,381	4,194	4,125
L. S. D.	112	150		209	280		153	204	

Locality	Chiayi						Pintung		
Year	1957			1956			1957		
Crop	1st			1st			1st		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
Ub	7,575			6,675			*		
U	6,225	6,225	6,075	6,388	5,938	5,750	3,061	3,740	3,508
S	7,375	6,225	6,600	6,088	5,975	5,938	3,790	3,763	3,753
L. S. D.	268 358			388 510			353 471		

Note: See Table 4.
*Missing data.

Effect of Different Nitrogen Source on Straw Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Taipei (AIS)	Taoyuen		Taichung	Chiayi	Pintung
Year	1957	1957	1956	1957	1956	1956
Crop	2nd	1st	1st	1st	1st	1st
Ub	2,834	3,520	4,918	4,608	6,675	3,781
U	2,505	3,238	4,425	4,098	6,025	3,423
S	2,516	3,292	4,484	4,234	6,000	3,476
L. S. D_1	166 222	121 161	219 293	88 118	224 300	186 248
L. S. D_2	234 313	209 280	310 415	153 204	388 510	262 350

Note: See Table 5.

Effect of Different Times of Application on Straw Yield (Unit kgs/ha)

Locality	Taoyuen	Taichung	Chiayi			Pintuug
Year	1957	1957	1956	1956	1957	1956
Crop	1st	1st	1st	2nd	2nd	2nd
T_0	3,153	4,263	6,238	3,406	3,563	3,394
T_1	3,255	4,144	5,956	3,669	4,050	3,439
T_2	3,388	4,091	5,844	3,681	3,738	3,665
L. S. D.	121 161	108 144	269 360	191 256	300 402	130 173

Note: See Table 6.

尿素肥料施肥法試驗成績

(第 二 報)

李蘭帝 林金燦 林國謙 徐水泉

國 文 摘 要

1. 只要做深部施肥，施肥後的灌漑時期在6天內不致有顯著影響。
2. 深部施肥是尿素施肥中最重要的因素，在延遲施肥後灌漑的場合尤須進行。
3. 部份的尿素用於追肥仍有功效，但須與土壤充分混合。
4. 尿素作爲團球使用(混合比爲尿素175對土壤1000)，爲尿素施肥法中最有效的辦法比通常使用法平均增產9%之效果。
5. 尿素與硫酸錏不見有顯著差異，在少數成績中，仍有硫酸錏較優之趨勢。

各種氮肥連用試驗成績—1952~1957年

林　國　謙　　連　　深

一　緒　　　言

關於硫酸銨、氯化銨、尿素、硝酸銨鈣*等四種氮肥對於水稻之肥效，本所自民國四十一年起曾在全省十個代表地點設置肥效比較試驗，連續舉辦三年，並有成績[1,2,3]業已發表。結果就四種氮肥之肥效而言，在谷方面，氯化銨與硫酸銨效果之差異難以判別，而在藁方面，則氯化銨之肥效似優於硫酸銨。硫酸銨及氯化銨皆稍優於尿素中而三者之肥效又皆優於硝酸銨鈣。此種優劣之情形在第一期作所表現者，較之第二期作明顯。

爲進一步，探討此等氮肥連用後對土壤理化性質、地力或作物產量可能發生之影響，乃將前項肥效比較試驗地十處之中保留臺北、新竹、臺中、屏東等四處，在同一試驗田繼續試驗，以觀各種氮肥連用後之效果。

本試驗自肥效比較試驗開始以來迄民國四十六年止已歷六載**。爰將4~6年所得成績加以整理並統合六年來之試驗結果作一中間性報告如下。

二　試　驗　設　計

A. 試驗地點：

繼續舉辦各種氮肥連用試驗之地點，土壤成因及質地如下：

地　　　點	土　壤　成　因	質　　　地
臺　北(臺灣省農業試驗所)	砂岩頁岩質風化物沖積土	泥砂質壤土 Silt loam
新　竹(新竹區農林改良場)	〃	泥砂質粘壤土 Silty clay loam
臺　中(臺中區農林改良場)	〃	壤土 Loam
屏　東(高雄區農林改良場)	〃	泥砂質粘壤土 Silty clay loam

B. 田間區劃：

因本試驗係前項肥效比較試驗之延長，故試驗田及肥料處理仍保持原狀，其詳細見於肥效比較試驗成績一、二、三各報[1,2,3]。

三　試驗結果之統計分析及討論

1955~1957年三年間所得谷藁產量成績如表1~4。(1952~1954年間各地所得之試驗結果已見於各種氮肥效比較試驗成績各報。)

---

*試驗第一、二年使用硝酸銨，第三年以後使用硝酸銨鈣。

**屏東一處係連用第五年。

本試驗承蒙新竹，臺中，高雄各區農林改良場熱誠協助，謹誌于此以表謝忱。

表一 各種氮肥對於水稻谷產量之試驗結果 (1955~1957年1期作)

Table 1. Yield of Rice with different kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (1st crop of 1955–1957)

		臺北						新竹						臺中						屏東					
		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1557		1955		1956		1957	
		公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無氮區		1,763	100.0	1,864	100.0	2,052	100.0	—	—	3,320	100.0	3,852	100.0	3,605	100.0	3,243	100.0	3,299	100.0	2,748	100.0	1,985	100.0	1,685	100.0
硫酸銨N	40kg/ha	2,593	147.1	2,525	135.5	2,667	130.0	—	—	3,815	114.9	4,775	124.0	4,230	117.3	3,990	123.0	3,695	112.0	3,315	120.6	2,440	122.9	2,360	140.1
	80kg/ha	2,561	145.4	2,810	150.8	2,610	127.2	—	—	4,498	135.5	5,460	141.7	4,228	117.3	4,100	126.4	3,729	112.8	3,919	142.6	3,340	168.3	3,483	206.7
	120kg/ha	2,780	157.7	2,748	147.4	2,760	134.5	—	—	5,253	158.2	5,450	141.5	4,418	122.6	4,880	150.5	3'945	119.6	4,360	158.7	4,385	220.9	4,690	278.3
硝酸銨鈣N	40kg/ha	2,168	123.0	2,223	119.3	2,367	115.4	—	—	3,388	102.0	4,225	109.7	3,948	109.5	3,780	116.6	3,725	112.9	3,031	110.3	2,235	112.6	2,028	120.4
	80kg/ha	2,325	131.9	2,375	127.4	2,500	121.8	—	—	3,798	114.4	4,550	118.1	4,450	123.4	4,330	133.5	4,035	122.3	3,287	120.5	2,605	131.2	2,460	146.0
	120kg/ha	2,501	141.9	2,895	155.3	2,987	145.6	—	—	3,668	110.5	4,910	127.5	4,723	131.0	4,410	136.0	4,110	124.6	3,984	145.0	3,100	156.2	2,869	170.3
氯化銨N	40kg/ha	2,170	123.1	2860	153.4	2,665	129.9	—	—	3,970	119.6	4,600	119.4	3,898	108.1	3,910	120.6	3,620	109.7	3,374	122.8	2,575	129.7	2,418	143.5
	80kg/ha	2,453	139.1	3,023	162.2	2,580	125.7	—	—	4,348	131.0	5,140	133.4	4,430	122.9	4,365	134.6	3,865	117.2	3,736	136.0	3,170	159.7	3,219	191.2
	120kg/ha	2,853	161.8	2,615	140.3	3,049	148.6	—	—	5,118	154.2	5,445	141.4	4,495	124.7	4,580	141.2	4,060	123.1	4,241	154.3	4,055	204.3	4,224	250.7
尿素N	40kg/ha	2,505	142.1	2,460	132.0	2,590	126.2	—	—	4,020	121.1	4,500	113.9	3,724	103.3	3,565	109.9	3,740	113.4	3,401	123.8	3,000	151.1	2,163	128.4
	80kg/ha	2,805	159.1	3,003	161.1	2,697	131.4	—	—	4,283	129.0	5,100	132.4	4,005	111.1	4,040	124.6	3,900	118.2	3,831	139.4	3,120	157.2	3,313	196.6
	120kg/ha	2,745	155.7	2,963	159.0	2,992	145.8	—	—	4,825	145.3	5,035	130.7	4,228	117.3	4,400	135.7	4,180	126.7	4,217	153.5	4,035	203.3	4,168	247.4

表二　各種氮肥對於水稻谷產量之試驗結果　(1955～1957年2期作)

Table 2. Yield of Rice with Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (2nd crop of 199-1957)

		臺北						新竹						臺中						屏東					
		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957	
		公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無氮區		1,351	100.0	1,988	100.0	2,311	100.0	3,410	100.0	3,818	100.0	3,236	100.0	—	—	3,897	100.0	3,958	100.0	2,378	100.0	1,945	100.0	3,925	100.0
硫酸銨N	40kg/ha	1,730	128.1	2,110	106.1	2,860	123.8	3,433	100.7	3,988	104.5	3,600	111.2	—	—	3,870	99.3	4,625	116.9	2,558	107.6	2,445	125.7	4,216	107.4
	80kg/ha	1,770	131.0	2,148	99.6	2,900	125.5	3,558	104.3	4,165	109.1	4,090	126.4	—	—	4,080	104.7	4,665	117.9	2,936	123.5	2,673	137.4	4,465	113.8
	120kg/ha	1,510	111.8	2,100	105.6	2,895	125.3	4,028	118.1	4,208	110.2	4,323	133.9	—	—	4,375	112.3	4,835	122.2	3,046	128.1	2,865	147.3	4,960	126.4
硝酸銨鈣N	40kg/ha	1,590	117.7	1,980	99.6	2,900	125.5	3,518	103.2	—	101.3	3,600	111.2	—	—	4,355	111.8	4,255	107.5	2,463	103.6	2,065	106.3	4,268	108.7
	80kg/ha	1,610	119.2	1,940	97.6	2,937	127.1	3,578	104.9	—	105.7	3,675	113.6	—	—	4,310	110.6	4,345	109.8	2,527	106.3	2,368	121.7	4,398	112.1
	120kg/ha	1,710	126.6	2,330	117.2	2,970	128.5	3,523	103.3	—	111.3	3,938	121.7	—	—	4,306	110.5	4,915	124.2	2,721	114.4	2,675	137.5	4,440	113.1
氯化銨N	40kg/ha	1,670	123.6	2,190	110.2	2,780	120.3	3,458	101.4	4,105	107.5	3,318	102.5	—	—	4,325	111.0	4,755	120.1	2,847	119.7	2,118	108.9	4,415	112.5
	80kg/ha	1,660	122,9	2,260	113.7	2,870	124.2	3,445	101.0	4,155	108.8	3,833	118.4	—	—	4,375	112.3	4,740	119.8	2,882	121.2	2,435	125.2	4,844	123.4
	120kg/ha	1,620	119.9	2,130	107.1	2,930	126.8	3,618	106.1	4,175	109.4	4,223	130.5	—	—	4,430	113.7	4,780	120.8	3,028	127.3	2,725	140.1	4,930	125.6
尿素N	40kg/ha	1,650	122.1	1,790	90.0	2,700	116.8	3,440	100.9	4,150	108.7	3,510	108.5	—	—	4,065	104.3	4,620	116.7	2,685	112.9	2,155	110.8	4,118	104.9
	80kg/ha	1,870	138.4	2,090	105.1	2,990	129.4	3,553	104.2	3,925	102.8	3,830	118.4	—	—	4,275	109.7	4,725	119.4	2,844	119.6	2,800	144.0	4,610	117.5
	120kg/ha	1,780	131.8	2,220	111.7	2,980	128.9	3,568	104.6	4,248	111.3	3,958	122.3	—	—	4,485	115.1	4,875	123,2	3,051	128.3	2,925	150.4	4,984	127.0

表三 各種氮肥對於水稻藁產量之試驗結果 (1955～1957年1期作)

Table 3. Yield of Starw with Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (1st crop of 1955-1957)

		臺北						新竹						臺中						屏東					
		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957	
		公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無氮區		1,813	100.0	1,875	100.0	2,087	100.0	—	—	2,275	100.0	3,118	100.0	2,813	100.0	2,990	100.0	3,450	100.0	2,887	100.0	2,125	100.0	3,192	100.0
硫酸銨N	40kg/ha	2,908	160.4	2,835	151.2	2,750	132.1	—	—	2,350	103.3	4,500	144.3	3,300	117.3	4,089	136.8	3,900	113.0	3,438	119.1	2,665	125.4	2,680	84.0
	80kg/ha	2,833	156.3	3,600	192.0	3,225	155.0	—	—	2,475	108.8	4,875	156.4	3,950	140.4	4,263	142.6	3,950	114.5	4,268	147.7	3,388	159.4	4,480	140.4
	120kg/ha	3,953	218.0	4,100	218.9	3,650	175.4	—	—	3,075	135.2	6,250	200.4	4,350	154.6	4,983	166.7	4,650	134.8	5,288	183.2	5,183	243.9	6.650	208.3
硝酸銨鈣N	40kg/ha	2,225	122.7	2,445	130.4	2,625	126.1	—	—	2,150	94.5	3,000	96.2	3,200	113.8	4,171	139.5	3,950	114.5	3,213	111.3	2,625	123.5	3,210	100.6
	80kg/ha	2,475	136.5	2,713	144.7	2,950	141.8	—	—	2,375	104.4	3,625	116.3	4,000	142.1	4,312	144.2	4,450	129.0	3,588	124.2	2,648	124.6	2,750	86.2
	120kg/ha	2,855	157.5	3,055	162.9	3,850	185.0	—	—	2,800	123.1	5,375	172.4	4,000	142.1	4,732	158.3	4,850	140.6	4,163	144.2	3,325	156.5	3,755	117.6
氯化銨N	40kg/ha	2,473	136.4	3,175	169.3	3,000	144.2	—	—	2,725	119.8	4,000	128.8	3,300	117.3	4,114	137.6	3,400	98.6	3,563	123.4	2,800	131.8	3,600	112.8
	80kg/ha	2,730	150.6	3,850	205.3	3,010	144.6	—	—	2,525	111.0	4,250	136.3	4,250	151.1	4,571	152.9	4,300	124.6	4,200	145.5	3,300	155.3	4,875	152.7
	120kg/ha	3,788	208.9	4,250	226.7	3,850	185.0	—	—	3,175	139.6	5,300	170.0	4,600	163.5	4,904	164.0	4,650	134.8	4,950	171.5	4,475	210.6	7,400	231.8
尿素N	40kg/ha	2,368	130.6	2,900	154.7	2,900	139.4	—	—	2,275	100.0	4,250	136.3	3,000	106.6	3,496	116.9	4,050	117.4	3,600	124.6	3,175	149.4	3,280	102.8
	80kg/ha	2,918	160.9	3,500	186.7	3,550	170.6	—	—	2,950	129.7	3,750	120.3	4,100	145.8	5,141	171.9	4,500	130.4	4,113	142.5	3,350	157.6	4,030	126.3
	120kg/ha	3,908	215.6	3,990	212.8	3,750	180.2	—	—	2,525	111.0	4,500	144.3	4,500	160.0	4,554	152.3	4,900	142.0	4,850	168.0	4,063	192.2	6,665	208.8

表四　各種氮肥對於水稻藁產量之試驗結果　(1955~1957年2期作)

Table 4. Yield of Straw with Different Kinds and Rates of Nitrogenous Fertilizers (2nd crop of 1955-1957)

		臺北						新竹						臺中						屏東					
		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957		1955		1956		1957	
		公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數	公斤/公頃	指數
無氮區		3,443	100.0	2,675	100.0	2,925	100.0	4,908	100.0	4,606	100.0	3,562	100.0	—	—	3,594	100.0	4,687	1.000	2,650	100.0	3,140	100.0	3,980	100.0
硫酸銨N	40kg/ha	4,630	134.5	3,100	115.9	3,450	117.9	5,490	111.9	4,540	98.6	3,750	105.3	—	—	4,375	121.7	5,050	107.7	3,000	113.2	3,170	101.0	4,180	105.0
	80kg/ha	4,900	142.3	3,780	141.3	3,600	123.1	5,200	105.9	4,625	100.4	4,250	119.3	—	—	4,350	121.0	5,500	117.3	3,538	133.5	3,700	117.8	4,651	116.8
	120kg/ha	5,320	154.5	3,580	133.8	4,475	153.0	5,725	116.6	5,625	122.1	5,[illegible]50	147.4	—	—	4,663	129.7	5,900	125.9	3,938	148.6	4,855	154.6	4,955	124.5
硝酸銨鈣N	40kg/ha	4,650	135.1	3,180	118.9	3,475	118.8	5,175	105.4	4,625	100.4	3,000	84.2	—	—	3,060	85.1	5,100	108.8	3,038	114.6	3,425	109.1	4,170	104.8
	80kg/ha	4,220	122.6	3,180	118.9	3,450	117.9	5,040	102.7	4,750	103.1	4,250	119.3	—	—	3,600	100.2	5,050	107.7	3,063	115.6	3,705	118.0	4,365	109.7
	120kg/ha	4,570	132.7	3,330	124.5	3,525	120.5	5,135	104.6	5,065	110.0	3,750	105.3	—	—	3,375	93.9	5,550	118.4	2,925	110.4	3,850	122.6	4,520	113.6
氯化銨N	40kg/ha	4,720	137.1	3,530	132.0	3,375	115.4	5,150	104.9	4,750	103.1	4,125	115.8	—	—	4,805	133.7	5,010	106.9	3,238	122.2	3,750	119.4	3,955	99.4
	80kg/ha	4,970	144.4	3,350	125.2	3,575	122.2	4,385	89.3	4,905	106.5	4,000	112.3	—	—	4,603	128.1	5,040	136.7	3,513	132.6	3,950	125.8	4,725	118.7
	120kg/ha	5,420	157.4	3,830	143.2	4,175	142.7	5,595	114.0	4,870	105.7	5,000	140.4	—	—	4,829	134.4	5,600	119.5	3,925	148.1	4,155	132.3	4,905	123.7
尿素N	40kg/ha	4,850	140.9	2,830	105.8	2,275	112.0	5,050	102.9	5,240	113.8	4,000	112.3	—	—	3,095	88.9	4,900	104.5	3,125	117.9	3,625	115.4	4,115	103.4
	80kg/ha	4,520	131.3	3,480	130.1	3,575	122.2	5,050	102.9	4,955	107.6	4,250	119.3	—	—	4,256	118.4	5,100	108.8	3,300	124.5	3,760	117.8	4,415	110.9
	120kg/ha	5,200	145.2	3,680	137.6	3,825	130.8	4,875	99.3	5,130	111.4	4,500	126.3	—	—	3,988	111.0	5,300	113.1	3,883	146.5	4,450	141.7	4,905	123.2

(1)肥料種類間效應之差異及連用對於水稻產量之影響

將各地在試驗第四、五、六年(1955~1957)所得資料分析結果，各種肥料間差異之顯著性如表五。

表五　氮素種類間效應之差異及顯著性

Table 5. The differences of the response of rice to various kinds of nitrogenous fertilizer and their significance.

A. 一期作谷產量 (Grain of 1st crop).

臺北　1955年

肥類	平均谷產量	差		異
U	2,685			
S	2,645	40		
Cl	2,492	193*	153	
N	2,335	350**	310**	157

1%=244
5%=181

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	2,830			
U	2,816	14		
S	2,694	136	122	
N	2,497	333**	319**	197**

1%=198
5%=147

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	2,764			
U	2,758	6		
N	2,619	145	139	
S	2,596	168	162	23

F值不顯著

新竹　1956年

肥類	平均谷產量	差		異
S	4,523			
Cl	4,481	42		
U	4,376	147	105	
N	3,620	903**	861**	756**

1%=351
5%=254

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
S	5,228			
Cl	5,061	167		
U	4,878	350*	183	
N	4,561	667**	500**	317*

1%=414
5%=229

臺中　1955年

肥類	平均谷產量	差		異
N	4,375			
S	4,293	82		
Cl	4,275	100	18	
U	4,115	260	178	160

F值不顯著

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
S	4,323			
Cl	4,285	38		
N	4,173	150	112	
U	4,001	322	284	172

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
N	3,957			
U	3,940	17		
Cl	3,847	110	93	
S	3,772	185	168	75

F值不顯著

屏東 1955年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,860			
U	3,816	44		
Cl	3,785	75	31	
N	3,431	** 426	** 382	* 351

1％=378
5％=289

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,388			
U	3,385	3		
Cl	3,266	122	119	
N	2,646	** 742	** 739	** 620

1％=614
5％=438

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,510			
Cl	3,283	227		
U	3,211	* 299	72	
N	2,448	** 1,026	** 835	** 763

1％=335
5％=238

B. 二期作谷產量 (Grain of 2nd crop)

臺北 1955年

肥類	平均谷產量	差		異
U	1,764			
S	1,667	97		
Cl	1,650	114	17	
N	1,635	129	32	15

F值不顯著

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	2,192			
N	2,085	107		
S	2,061	131	24	
U	2,031	161	54	30

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
N	2,935			
S	2,887	48		
Cl	2,860	75	27	
U	2,808	127	79	52

F值不顯著

新竹 1955年

肥類	平均谷產量	差		異
S	3,675			
N	3,541	134		
U	3,518	157	23	
Cl	3,510	165	31	8

F值不顯著

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	4,145			
N	4,121	24		
U	4,111	34	10	
S	4,051	84	70	60

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
S	4,005			
Cl	3,793	* 212		
U	3,766	* 239	27	
N	3,740	* 265	53	26

1％=267
5％=193

臺中 1956年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	4,376			
N	4,323	43		
U	4,275	101	48	
S	4,110	266	213	165

F值不顯著

1957年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	4,758			
U	4,740	18		
S	4,708	50	32	
N	4,505	253	235	203

F值不顯著

屏東　1955年

肥類	平均谷產量	差		異
Cl	2,920			
U	2,860	60		
S	2,774	146	86	
N	2,571	**349	**289	**203

1%=225
5%=168

1956年

肥類	平均谷產量	差		異
S	2,660			
U	2,626	34		
Cl	2,425	**235	**201	
N	2,369	**291	**257	56

1%=154
5%=110

1957年

肥類	平均各產量	差		異
Cl	4,728			
U	4,566	60		
S	4,546	**280	20	
N	4,365	**361	*201	*181

1%=224
5%=160

C. 一期作藁產量 (Straw of 1st crop)

臺北　1955年

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,230			
U	3,041	189		
Cl	2,996	234	45	
N	2,518	**712	**523	**478

1%=345
5%=258

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,758			
S	3,511	*247		
U	3,463	**295	48	
N	2,737	**1,021	**774	**726

1%=294
5%=219

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
U	3,400			
Cl	3,316	84		
S	3,208	192	108	
N	3,150	250	166	58

F值不顯著

新竹　1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	2,808			
S	2,633	175		
U	2,583	225	50	
N	2,441	*367	192	142

1%=374
5%=271

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	5,208			
Cl	4,516	692		
U	4,166	**1,042	350	
N	4,000	**1,208	516	166

1%=1026
5%=742

臺中　1955年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,883			
S	3,866	17		
U	3,866	17	0	
N	3,733	150	133	133

F值不顯著

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	4,530			
S	4,447	83		
N	4,403	127	44	
U	4,397	133	50	6

F值不顯著

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
U	4,483			
N	4,416	67		
Cl	4,333	*150	83	
S	4,167	**316	**249	**166

1%=200
5%=145

屏東 1955年

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,329			
Cl	4,238	91		
U	4,188	141	50	
N	3,654	** 675	** 584	** 534

1 %=387
5 %=288

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,746			
U	3,530	216		
Cl	3,525	221	5	
N	2,866	** 880	** 664	** 659

1 %=556
5 %=397

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,288			
U	4,658	630		
S	4,603	685	55	
N	3,238	* 2,050	1,420	1,365

1 %=2404
5 %=1715

D. 二期作藁產量 (Staraw of 2nd crop)

臺北 1955年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	5,041			
S	4,950	91		
U	4,791	250	159	
N	4,483	558	467	308

F值不顯著

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,566			
S	3,483	83		
U	3,325	241	160	
N	3,225	* 341	260	100

1 %=397
5 %=294

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	3,841			
Cl	3,708	133		
U	3,558	** 283	150	
N	3,483	** 358	** 255	75

1 %=255
5 %=191

新竹 1955年

肥類	平均藁產量	差		異
S	5,471			
Cl	5,043	428		
N	5,011	460	32	
U	4,991	480	52	20

F值不顯著

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
U	5,108			
S	4,930	178		
Cl	4,841	* 267	89	
N	4,813	* 295	117	28

1 %=362
5 %=262

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,416			
Cl	4,375	41		
U	4,250	166	125	
N	3,666	** 750	** 709	* 584

1 %=648
5 %=469

臺中 1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	4,748			
S	4,463	285		
U	3,807	* 941	656	
N	3,348	** 1,400	** 1,115	459

1 %=1016
5 %=735

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	5,483			
Cl	5,350	133		
N	5,233	250	117	
U	5,100	** 383	250	133

1 %=354
5 %=256

屏東 1955年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,558			
S	3,492	66		
U	3,436	122	56	
N	3,008	** 550	** 484	** 428

1 %=242
5 %=181

1956年

肥類	平均藁產量	差		異
Cl	3,951			
U	3.925	26		
S	3,908	43	17	
N	3,660	* 291	265	248

1 %=373
5 %=278

1957年

肥類	平均藁產量	差		異
S	4,595			
Cl	4,528	65		
U	4,478	117	50	
N	4,351	244	177	127

F值不顯著

註：S＝硫酸銨 Ammonium Sulphate　　N＝硝銨Calcium Ammonium Nitrate
Cl＝氯化銨 Ammonium Chloirde　　U＝尿素 Urea

茲爲明析計，再參照肥效比較試驗1～3年各報中，臺北、新竹、臺中、及屏東四處資料彙成下表：

表六　在六年間一、二期作共46次試驗中，二種肥料效果差異達於顯著標準之次數

Table 6. Number of Experiments Showing a Significant Difference of Availability Between Two Nitrogenous Fertilizers (46 Experiments 6 years)

A. 谷 (Grain)

二種氮肥之比較 Comparison of two nitrogenous fertilizer	第一期作 (23個試驗) 1st crop. (23 Experinents)			第二期作 (23個試驗) 2nd crop. (23 Experinents)		
	1～3年	4～6年	總計	1～3年	4～6年	總計
硫酸銨優於硝酸銨鈣	9	7	16	4	4	8
氯化銨優於硝酸銨鈣	9	6	15	4	2	6
尿素優於硝酸銨鈣	8	7	15	4	3	7
硫酸銨優於尿素	1	2	3	1	1	2
硫酸銨優於氯化銨	0	0	0	1	2	3
氯化銨優於尿素	1	0	1	0	0	0
尿素優於氯化銨	0	1	1	0	1	1

B. 藁 (Straw)

二種氮肥之比較 Comparison of two nitrogenous fertilizer	第一期作 (23個試驗) 1st crop. (23 Experinents)			第二期作 (23個試驗) 2nd crop. (23 Experinonts)		
	1～3年	4～6年	總計	1～3年	4～6年	總計
硫酸銨優於硝酸銨鈣	12	5	17	8	4	12
氯化銨優於硝酸銨鈣	12	4	16	9	4	13
尿素優於硝酸銨鈣	10	4	14	8	2	10
硫酸銨優於尿素	4	1	5	2	2	4
氯化銨優於尿素	3	1	4	3	1	4
氯化銨優於硫酸銨	0	2	2	3	0	3

由以上各表可知，各種氮肥之優劣情形在4～6年所表現者仍和1～3年所得大致相同，卽四種氮肥中以硫酸銨之肥效爲最優，硝酸銨鈣則最差，硫酸銨和氯化銨兩種氮肥之間相差甚微而尿素之肥效亦甚接近於二者。(在肥效試驗1～3年所報係取自十地試驗之平均，尿素之肥效稍遜於硫酸銨

與氯化銨一則，今如僅擇其中四個試驗地點比較時，尿素之肥效亦甚接近於硫酸銨與氯化銨。）

氮肥之優劣程度當依其施肥量而異，惟通常以施氮量80公斤/公頃氮之效應最爲明顯，今以該施氮量下，每三年谷藁產量之四地平均表列，則可見各種氮肥之相對肥效指數如下：

表七　氮肥連用試驗水稻谷藁產量每三年平均值　(施氮量80kg/ha)

處理	穀產量之每三年平均值(kg/ha)及其指數						藁產量之每三年平均值(kg/ha)及其指數					
	第一期作			第二期作			第一期作			第二期作		
	1～3年平均	4～6年平均	六年平均	1～3年平均	4～6年平均	六年平均	1～3年平均	4～6年平均	六年平均	1～3年平均	4～6年平均	六年平均
硫酸銨	3,870	3,692	3,781	3,377	3,350	3,364	4,473	3,749	4,111	4,418	4,387	4,403
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
氯化銨	3,761	3,656	3,709	3,344	3,347	3,346	4,288	3,799	4,044	4,500	4,275	4,388
	98	99	98	99	100	100	96	102	99	102	98	100
尿素	3,791	3,637	3,714	3,328	3,355	3,342	4,235	3,800	4,018	4,388	4,241	4,315
	98	98	98	98	100	99	94	102	98	99	97	98
硝酸銨鈣	3,200	3,337	3,279	3,120	3,191	3,156	3,703	3,270	3,487	3,999	4,065	4,032
	83	91	87	93	95	94	83	87	85	91	93	92

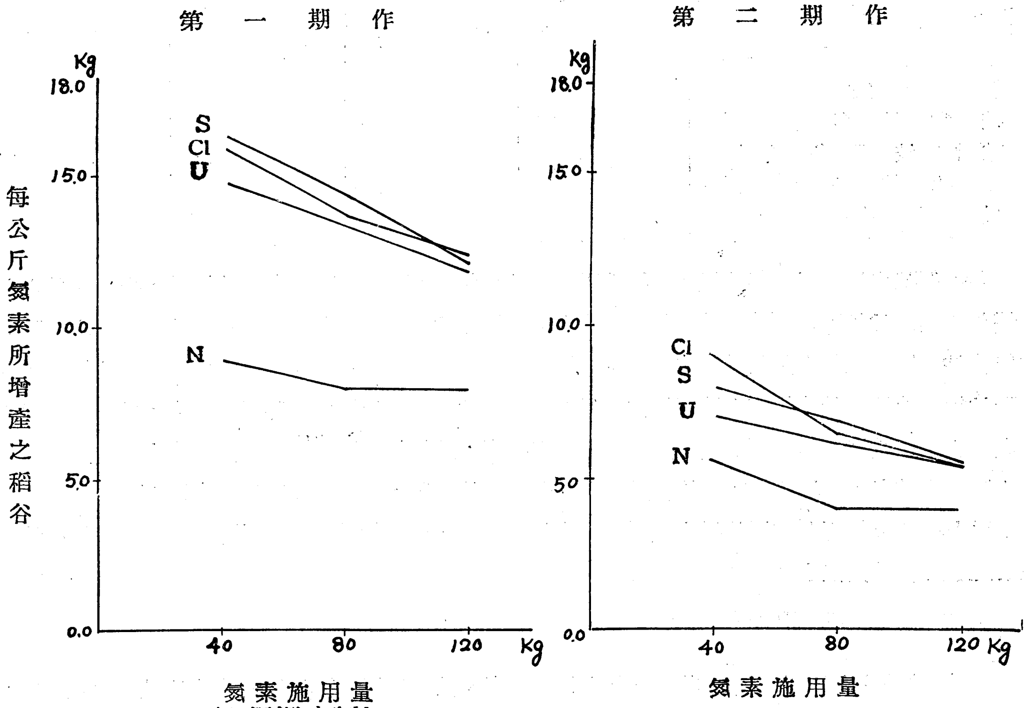
由表七可見各種氮肥肥效之前三年平均與後三年平均之差異情形。雖然谷方面硝酸銨鈣區在後三年之產量指數平均似高於前三年者，惟因試驗期間甚短，資料有限，故統計上尚難判別任何氮肥對水稻產量或地力之連用效果。（臺中一地在後三年試驗中受到都市污水干擾，各種氮肥之差異顯著性大減亦可能因及硝酸銨鈣對其他氮肥之相對肥效指數，使之略爲提高，今後繼續整理連用成績時當應注意）。

（2）　各種氮肥在不同施量下之肥效比較

在本試驗設計中，四種氮肥之施用量各有四個平準；即以全氮 (N) 計有0公斤/公頃，40公斤/公頃，80公斤/公頃及120公斤/公頃。今將六年間41次試驗所得穀產量整理結果，知各種氮肥在不同施量平準下之肥效差異如圖一。

硝酸銨鈣之肥效雖然在各種施量下均低於其他三種氮肥，惟其低劣程度在施肥量小時較大，而施肥量大時却趨小。

圖一 各種氮肥在不同施量下每公斤氮素之稻谷增產量比較(六年間41次試驗平均)*



* 1~3年係取十處試驗之資料

四 土壤化學性質分析結果

就對照區與各種氮肥多量區所採表土，經化學分析，所得結果如表八、九、十。

pH 有機碳與全氮量各以玻璃電極法，鉻酸滴定法和 kjeldahl 法測定(4)。置換性鈣鎂含量係以規定醋酸鉀滲濾(5)土壤後所得濾液用 Versenate 滴定者。

表八 有機碳及全氮量 (試驗開始後第六年土壤)

處理別 \ 地點 \ 分析項目	有機碳 %				N %			
	臺北	臺中	新竹	屏東	臺北	臺中	新竹	屏東
無氮區	1.01	0.67	1.78	1.44	0.120	0.079	0.206	0.171
硫酸銨多量區	1.10	0.69	1.68	1.44	0.130	0.083	0,195	0.172
硝酸銨鈣多量區	1.13	0.75	1.75	1.38	0.129	0·088	0.196	0.171
氯化銨多量區	1.03	0.71	1.76	1.29	0.137	0.083	0.208	0.169
尿素多量區	1.06	0.75	1.84	1.31	0.134	0.082	0.211	0.171

表九 pH 測定結果

處理別 \ 採取年別(試驗開始後) \ 試驗地點	臺北		臺中		新竹		屏東	
	第三年	第六年	第三年	第六年	第三年	第六年	第三年	第六年
無氮區	5.15	4.95	4.50	5.25	6.20	6.10	6.15	7.20
硫酸銨多施區	4.85	4.75	4.75	5.00	6.00	5.65	6.10	6.80
硝酸銨鈣多施區	5.00	5.20	5.00	5.70	6.30	5.70	6.30	6.90
氯化銨多施區	4.85	4.85	4.85	5.20	6.15	5.65	6.10	6.80
尿素多施區	4.85	5.00	5.00	5.20	6.25	6.10	5.80	6.70

表十 置換性鈣鎂含量測定結果 (me/100g Soil. 試驗開始後第六年土壤)

處理別 \ 地別	臺北	臺中	新竹	屏東
無氮區	4.25	7.42	28.7	28.2
硫酸銨多量區	3.59	7.18	22.9	27.0
硝酸銨鈣多量區	5.51	8.56	25.9	22.4
氯化銨多量區	4.07	7.24	27.0	19.9
尿素多量區	4.67	8.14	27.1	17.7

各種氮肥多量連用六年結果，有機碳與全氮量在各處理間皆無明顯之增減趨勢，但 pH 值則稍有變化；硝酸銨鈣區之 pH 值較之無氮區略高，而氯化銨與硫酸銨各區則有相反的影響。在本試驗中氯化銨之影響並無大於硫酸銨之跡象。可置換性鈣鎂含量的變化亦頗符合土壤 pH 值的變化，即硝酸銨鈣之連用亦稍略提高土壤置換性鈣鎂量而硫酸銨與氯化銨等酸性肥料則反之，此種傾向以臺北與臺中兩試驗地較爲明顯而新竹與屏東則較爲模糊，此相信係與土壤緩衝能量之大小有關，蓋後者土壤較之前者，質地稍粘，置換能量較大，鹽基含量亦豐，故似不易受氮肥之影響也。

以上化學分析對象土壤均採自各種氮肥多量施用區，(120kg/ha 每期作)，故在一般施肥量之下，此種影響當更微小。

摘　　要

本試驗始於民國四十一年，其目的初在探討尿素、硝酸銨鈣、氯化銨及硫酸銨對水稻之肥效，以比較四種氮肥在應用上之孰優孰劣。全省設有十個試驗地，並有三年之成績業已發表。

嗣後此項試驗仍於原試驗由繼續舉行，惟試驗地點已減爲臺北、新竹、臺中與屏東四處，目的亦演進爲此等氮肥連用後對水稻收量與土壤理化性質影響之觀察。

本試驗迄民國四十六年止已歷六載，乃將4～6年所得成績按往年方法加以整理，並統合六年資料，作一中間性報告如下：

(1)四種氮肥中以硫酸銨之肥效爲最優，硝酸銨鈣爲最差，硫酸銨和氯化銨兩種氮肥之間相差甚微，尿素之肥效，亦甚接近於二者，此和1～3年之報告大致相同。因試驗期間甚短，故各種氮肥連用對水稻產量之影響尚難判別。

(2)硝酸銨鈣之肥效無論在40, 80及120 kg/ha ，各種施肥量下均低於其他三種氮肥，其差異在施肥量少時較大而施肥量多時趨小。

(3)就對照區與各種氮肥多量區所採表土化學分析結果，在部份試驗地發現，硝酸銨鈣區較之無氮區稍略提高土壤 pH 值和置換性鈣鎂含量，而氯化銨與硫酸銨則有相反效果。

參 考 文 獻

(1) 張守敬、曾憲鼎、黃國瑞：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨、尿素對於水稻之肥效 農業研究 四卷二期 1953

(2) 林國謙、王清演：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效比較地方試驗成績，第二年 農業研究 六卷一期 1956

(3) 林國謙、王清演：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨鈣與尿素對水稻之肥效比較試驗成績，第三年 農業研究 六卷三期 1956

(4) C. S. PIPER: Soil and Plant Analysis. 1950

(5) L. D. SWINDALE and M. FIELDES: Soil Sci. 74, 287-290 (1952)

An Experiment on the Effect of the Continuous Application of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Calcium Ammonium Nitrate and Urea to Rice.

SUMMARY

An experiment on the effect of the continuous application of Ammonium Sulphate, Ammonium Chloride, Calcium Ammonium Nitrate and Urea to rice has been carried out in four localities, namely, Taipei, Hsinchu, Taichung and Pingtung since 1952. The yield data of the first 6 years experiment were analyzed statistically and the soil samples of the high rate (120kg/ha N every crop) application plots of these fertilizers and the check plot collected at the fall of the 6th year were provided for chemical determinations including pH, organic matter, total nitrogen and exchangeable Ca & Mg.

The resuts may be summerized as follows:

1. As for the availability of these nitrogenous fertilizers, there are no significant differences existed between Ammonium Sulphate and Ammouium Chloride, The effect of urea comes also very near to the above two and among these four kinds of fertilizers Calcium Ammonium Nitrate is the most inferior. The difference is more significant in the first crop than in the second crop. This is mostly the same as in the previous report.

2. As the period of experiment was still short, no significant effect of the continuous application of the same fertilizer on rice yield was observed.

3. The organic matter and total nitrogen content of all the fertilizer treatments do not differ definitly from one to another. However the pH value and the exchangeable Ca & Mg content of the soil applied with Ammonium Sulphate and Ammonium Chloride are found to be a little lower than the check, while that of the soil applied with Calucium Ammonium nitrate is a little higher. The trend was observed in Taipei & Taichung localities but not in others.

柑橘角肩椿象藥劑防治試驗

裘　曙　舟

一、前　　言

柑橘角肩椿象 (*Rhynchocoris humeralis* (Thunberg)＝*hamatus* Fabricius) 爲東南亞著名之柑橘害蟲，專以吸取果汁爲食，可使果實硬化，抑低品質，甚而導致嚴重之落果現象，其經濟上之重要性，自非一般害蟲所能比擬。歷年來，吾人對柑橘害蟲及銹蜱，均有適當之防治，唯有角肩椿象却依然任其猖獗爲害，迄未加以防治。據1957年 John G. Matthysse 氏報告，菲列賓曾利用 dieldrin 對柑橘綠椿象 (*Rhynchocoris longirostris* Stal.) 作防治試驗，然識者無不認爲此類藥劑，萬不能使用於柑橘上，蓋氯化烴類殺蟲劑之經常撒布，每每一併殺死澳州瓢蟲 (*Rodolia cardinalis*)，小黑瓢蟲 (*Stethorus* Spp.)，六點薊馬 (*Scolothrips* Sp.) 及介殼蟲寄生蜂等天敵，而失去生物平衡，促使柑橘紅蜘蛛及吹棉介殼蟲 (*Icerya purchasi* Maskell) 之大發生，實爲得不償失之計耳，他如靈丹對角肩椿象之防治，亡友陳履通兄雖有初步之試驗，後因靈丹氣味特殊，不宜使用於柑橘果實，終告捨棄。筆者有鑒於此，纔於 1959 年夏利用美國出品之 Sevin, Sabadilla 等藥劑，作以精密之防治試驗，成績頗著，爰此報告，以供同道參考。

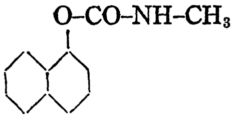
二、材料及試驗方法

1. 地點： 臺北市省農業試驗所園藝系柑橘園。

2. 材料之採集： 在每次試驗前，必先於每日清晨 6 時左右乘單車赴臺北瀘州鄉一帶，作大量之採集，以爲試驗之材料。柑橘角肩椿象行動飄忽，一驚即逝，苟非清晨露重時，不易入網，同時採得之椿象，在飼籠中極易死亡，須經多日之飼育，留强去弱，淘汰其一部份，然後供試，以便減低自然因子之影響，避免誤差。按本次試驗，先後採得之椿象，不下5,000頭，而供試者，僅 840頭而已。

3. 供試之藥劑：

①Sevin：其工業級產品 (Technical grade) 爲深褐帶紫色無味結晶體，含有95%之 1-naphthyl N-methylcarbamate 結構式爲



其物理性甚爲良好，毒力亦佳，即使已有抗藥性之昆蟲，亦具顯著防治力，同時，在使用上極爲安全，其 Temporary tolerance 爲 10ppm. 急性口服致死量爲 500～700mg/kg，如豆與葡萄在噴藥之當日，即可食用，他如蘋果之果類，在收獲前 7 日亦可噴射，頗爲一般農家所樂用，只是防治 phytophagous mites 無效，且不能替代 systemic insecticide 使用，是爲憾也。本試驗所採用之 Sevin 除 Union Carbide and Carbon Corporation 出品之15% Sevin 乳劑外尙有本省中農化工廠加工之15% Sevin 乳劑及 5 %，10% Sevin 粉劑。

②Sabadilla: 爲一種百合科 (Liliaceae)植物之種子，其名稱係由西班牙語 "Cevadilla" 變音而來，含有0.3～0.5%之 total alkaloids (主要爲 cevadine 與 veratridine)，常用於家屋、家畜及人類之害蟲，對人類甚爲安全。

③Malathion 乳劑：別名爲 O, O-dimethyl dithiophosphate of diethyl mercaptosuccinate; S-(1, 2-dicarbethoxyethyl) O, O-dimethyl dithiophosphate; 及 S-1:2 bix (ethoxycarbonyl) ethyl-O, O-dimethyl dithiophosphate. 含有效成份 57.7％，口服急性致死量爲1156 mg/kg, 常施用於柑橘上，爲一般害蟲之防治。

4. 試驗之方法：

①依計劃分設若干處理。

②配製各處理之供試藥液，盛於玻璃筒內。

③選擇健全的果實，連果帶枝葉分別浸於各處理之藥液內，約數秒鐘。

④將預先製就之尼龍紗籠(直經11cm，長25cm)分別浸於各處理之藥液內，約數秒鐘。

⑤待浸漬之果實與尼龍紗籠乾燥後，將健全之椿象放入籠內，懸掛於浸藥之果實上，每處理椿象10頭，重複4次。

⑥定時檢查其死亡情形及其他，一一記載之。

三、試驗結果及分析

1. 第一次試驗： 8月2日舉行，設處理區爲①15％Sevin E×300，②15％Sevin E×600，③15％Sevin E×1,200，④Sabadilla 5:95％ Wettable Sulfur 95，⑤Sabadilla 10:95％ Wettable Sulfur 90及⑥對照區；其結果列如下表，並用 F值 測定其差異，求其最小差異顯著平準，(Least significant difference) 列於表之下方。自表中數值即可知各處理間差異之顯著與否：

表1. 第一次柑橘角肩椿象防治效果

處理	6小時死亡率					12小時死亡率					24小時死亡率				
	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均
15％ Sevin E×300	90	80	80	70	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15％ Sevin E×600	10	0	0	0	2.5	30	0	30	0	15	40	20	50	10	30
15％ Sevin E×1200	10	0	0	0	2.5	10	0	0	10	5	10	0	0	20	7.5
Sabadilla 10:95％ Wettable Sulfur 90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sabadilla 5:95％ Wettable Sulfur 95	50	70	50	30	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
CK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L. S. D. 5％=	1.53					4.84					5.71				
L. S. D. 1％=	2.4					7.62					8.89				

由表1. 可知 Sabadilla 10: 95％ Wettable sulfur 90, Sabadilla 5: 95％ Wettable sulfur 95及15％ Sevin E×300，最爲有效，僅敏感性有極顯著之差異，Sabadilla 10在6小時內已全告死亡，15％ Sevin E×300次之，Sabadilla 5 又次之，但至12小時後，其效果已無差異可言，至於15％ Sevin E×600 與 ×1200，二者之間，雖有顯著差異，但效果均不佳。本次試驗之15％ Sevin 乳劑爲本省中農化工廠之加工品，在施藥後次日，即見褐色之藥斑，想係 Solvent 尚未合理想故也，而 Sabadilla 則無藥害情形，果實光潔可愛。

2. 第二次試驗： 8月9日舉行，設8處理區爲①15％ Sevin E×300，②15％ Sevin E×450，③Sabadilla×250，④Sabadilla×500，⑤57％ Malathion E×400，⑥57％Malathion E×800，⑦57％ Malathion E×800+15％ Sevin E×600及⑧對照區，其結果及各處理之差異，有如表2：

表 2. 第二次柑橘角肩椿象防治效果

處　　理	6 小時死亡率					12小時死亡率					24小時死亡率				
	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均
15% Sevin E×300	30	40	40	20	32.5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15% Sevin E×450	0	0	0	0	0	80	40	100	90	77.5	90	60	100	100	87.5
Sabadilla×250	100	80	70	60	77.5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sabadilla×500	50	50	60	20	45	100	90	100	90	95	100	90	100	90	95
57% Malathion E×400	40	0	0	0	10	100	70	50	70	72.5	100	80	50	80	77.5
57% Malathion E×800	10	0	0	0	2.5	80	10	0	0	22.5	80	10	0	0	22.5
57% Malathion E×800 +15% Sevin E×600	20	10	20	10	15	40	20	50	10	30	60	30	60	40	47.5
CK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L. S. D. 5%=	6.64					11.75					10.79				
L. S. D. 1%=	10.44					18.47					16.96				

由表 2 所示，各處理間，仍以 Sabadilla×250及15% Sevin E×300，效果最佳，與首次試驗相同，僅敏感性有極顯著之差異而已，而15% Sevin E 二處理間及 Sabadilla 二處理間之各個差異，前者爲顯著，後者爲不顯著，可知應用15% Sevin E 防治椿橡仍以 300 倍液爲宜，Sabadilla 二者均可，至於57% Malathion E 各處理之效果均不佳，尤以 57% Malathion E×800效力最低，未能作爲椿象之防治，(按一般果農防治柑橘介殼蟲爲 800倍液)。本次試驗之 15% Sevin 乳劑，仍爲中農化工廠之加工品，在試驗期中，曾遇暴雨，與首次試驗比較，其敏感性稍有差異，但終無影響，唯仍有藥斑之發見。

3. 第三次試驗： 9 月10日行，設 6 處理區爲①15% Sevin E×300，②15% Sevin E×450，③15%Sevin E×600+57% MalathionE×800，④5% Sevin Dust，⑤10% Sevin Dust 及⑥對照區，其結果與各處理間之差異，有如表 3。

表 3. 第三次柑橘角肩椿象防治效果

處　　理	6 小時死亡率					12小時死亡率					24小時死亡率					48小時死亡率				
	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均
15% Sevin E×300	40	20	50	60	42.5	60	40	60	80	60	70	50	60	80	65	80	80	80	80	80
15% Sevin E×450	20	20	40	20	25	40	30	50	20	35	50	30	50	20	47.5	60	40	60	20	45
Sevin E×600+ 57% Malathion×800	20	10	20	20	17.5	20	10	40	50	30	30	20	60	70	45	40	20	70	70	50
5% Sevin Dust	100	90	100	100	97.5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10% Sevin Dust	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
CK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L. S. D. 5%=	2.64					10.91					7.2					10.5				
L. S. D. 1%=	4.15					17.06					11.33					16.5				

表 3 所示，Sevin Dust 之效果甚佳，尤以10%濃度者爲最，在 6 小時內已全告死亡 (其實在半小時內已死亡殆盡，頗合乎理想，至於15% Sevin E 係美國原廠所供給，效果雖佳，毒力較本省加工者緩和，但乳化之物理性至爲良好，且無藥害發生。57% Malathion E 之混合劑，效果不甚佳，與15% Sevin E×450者無顯著差異，應增加其濃度方可。在本次試驗進行時，曾同時對

供試藥劑作各種濃度之藥害試驗，結果除本省加工之15%Sevin E，見有藥害外，其他均無發生，可知美製之 Sevin 不論乳劑或粉劑，在使用上極爲安全可靠。

本試驗歷次供試藥劑，未將50% Sevin W.P. 採用在內，是爲遺憾，蓋當時美廠所寄樣品尚未到達故也，待到達時，臺北附近各果園之椿象密度已隨季節之轉變，大爲低落，難以採集大量個體，再作精密試驗矣。遂於10月23日赴新埔、關西、寶山、湖口、楊梅調查柑橘因蟲害而致落果之便，在湖口羅木源，羅仁源果園，作50% Sevin W.P. 1,000倍液（相當15% Sevin 乳劑300倍），及500倍液之實地噴射。該園均爲10年生之老齡，樹冠密閉，最適於椿象之棲息，在噴射前之調查，每株可見椿象 10～20頭（多爲幼蟲），而至噴射後次日，即未見椿象再度發生，效果可稱良好。至於噴射之最適期及其他若干問題，有待於翌年之試驗。

四、結　　論

1. 經變量分析後，第一次試驗死亡總蟲數之 F值爲 89.45＞2.9及4.56，第二次試驗死亡總蟲數之 F值爲10.23＞2.49及3.65，第三次試驗死亡總蟲數之 F值爲57.45＞2.9及4.56。表示三次試驗結果，供試藥劑之不同濃度與對照區間均有顯著之差異。

2. 就供試藥劑不同濃度之各處理間差異而言，以 Sabadilla 10: 95% Wettable sulfur 90, Sabadilla 5:95% Wettable sulfur 95, Sabadilla×250，臺灣加工5%，10% Sevin Dust 及臺灣加工15% Sevin E×300 最佳，僅敏感性有顯著之差異，而在12小時後，其效果却無差異可言，臺灣加工之15% Sevin E×450與57% Malathion E×400間差異不顯著，效果較次，57% Malathion×800 與 15% Sevin×600 混合液之毒力又次之，應增加其濃度方可，至於15% Sevin E 600，×1200 及 57% Malathion×800 毒力最低，無防治效果可言。

3. 美製15% Sevin E 與臺灣加工者之比較，以臺灣加工之敏感性較高，毒力至爲迅速，唯有藥害發生，想係 Solvent 尚未合乎理想故也，而美製者之物理性甚爲良好，亦無藥害發生。

4. 美製 50% Sevin W.P. 未及參加本次試驗，但事後曾以相當於15% Sevin E×300之濃度1000倍液及500倍液於田間噴射，效果至佳，12小時後，再無椿象發見。

5. 綜合言之，Sabadilla 及 Sevin 對椿象均有防治效果，但 Sabadilla 價格昂貴以經濟實效而言，以使用 Sevin 爲宜，尤以 50% Sevin W.P. 及 Sevin Dust 具有推廣之價值。

誌謝：本試驗在進行期間，備受系主任陶家駒先生之關懷及指導，獲益良多，無任感荷。同窗摯友余鳳麟兄，乘暑假之便，特來臺北鼎力協助，同進同出，其熱情旣感且佩，尤將永鐫肇者之心坎。

TESTS ON CHEMICAL CONTROL OF CITRUS GREEN STINKBUG (*RHYNCHOCORIS HUMERALIS* THUNBERG)

by

SHIU-CHOU CHIU

The stinkbug, *Rhynchocoris humeralis* Thunberg, is one of the most important citrus pests in S. E. Asia. The bug is more serious in Taiwan as infestations are continueous during the fruiting period as causing dropping fruits.

Screen tests with new chemicals, such as Sevin (1-naphthyl N-methylcarbamate), Sabadilla (seeds of a speices of Liliaceae), and Malathion, for the control of citrus green stinkbug (*Rhynchocoris humeralis*) were conducted during the summer, 1959.

All data were analyzed and the significant difference (D) was calculated using Tukey's method.

Spray and dust tests demonstrated that Sabadilla 10:95% wettable sulfur 90, Sabadilla 5:95% wettable sulfur 95, sabadilla ×250, Local formulated 5%, 10% Sevin dust, and 15% Sevin E×300 gave effective control. There was no significant difference between the local formulated 15% Sevin E×450 and 57% Malathion E×400.

Upon the viewpoint of economy, whoever, the market price of Sabadilla is much higher than that of Sevin, therefore, for control of the stinkbug that Sevin would be one of the best pesticides to be recommended.

Vol. 9, No. 2 September 1960

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Genic Analysis in Rice
I. Coloration Genes and Inheritance of
Other Characters in Rice..................SUNG-CHING HSIEH....13

Studies on Kinmen Early of Kohl Rabi....P. H. LEE & C. H. LIN....19

An Experiment on the Method of Application of
Urea on Rice....L. T. LEE, C. T. LIN, K. C. LIN & S. C. HSU....20

An Experiment on the Effect of the Continuous
Application of Ammonium Sulphate, Ammonium
Chloride, Calcium Ammonium Nitrate &
Urea to Rice ....K. C. LIN & S. LIAN....45

Tests on Chemical Control of Citrus Green Stinkbug
(Rhynchocoris Humeralis Thunberg).........SHU-CHOU CHIU....50

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

臺北精華印書館股份有限公司承印